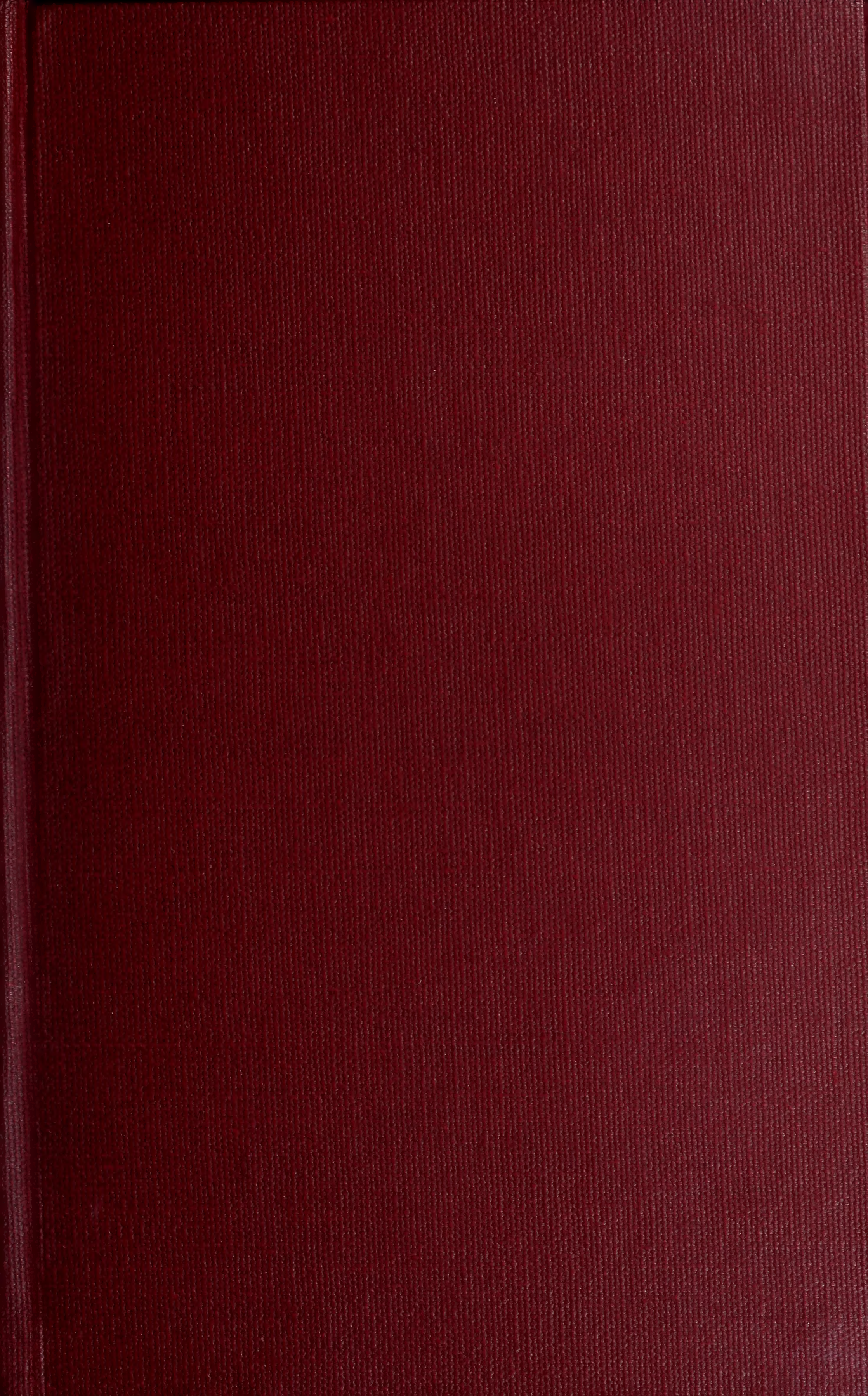



SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES


SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
SMITHSONIAN INSTITUTION WASHINGTON D.C.

ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE

ET GÉNÉRALE

PARIS. — TYPOGRAPHIE A. HENNUYER, RUE DARCET, 7.

ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE

ET GÉNÉRALE

HISTOIRE NATURELLE — MORPHOLOGIE — HISTOLOGIE
ÉVOLUTION DES ANIMAUX

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

HENRI DE LACAZE-DUTHIERS
MEMBRE DE L'INSTITUT DE FRANCE
(Académie des sciences)
PROFESSEUR D'ANATOMIE COMPARÉE ET DE ZOOLOGIE A LA SORBONNE
(Faculté des sciences)
FONDATEUR ET DIRECTEUR DES LABORATOIRES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE
DE ROSCOFF (FINISTÈRE)
ET DE LA STATION MARITIME DE BANYULS-SUR-MER (PYRÉNÉES-ORIENTALES)
(Laboratoire Arago)
PRÉSIDENT DE LA SECTION DES SCIENCES NATURELLES
(Ecole des hautes études)

TROISIÈME SÉRIE

TOME DEUXIÈME

1894

PARIS
LIBRAIRIE C. REINWALD & C[ie]
15, RUE DES SAINTS-PÈRES, 15

NOTES ET REVUE

I

UN MOT SUR LE SQUALE PÈLERIN[1],

Par P.-J. Van Beneden,
Membre de l'Académie royale de Belgique.

Il y a peu d'animaux qui, dans ces derniers temps, aient attiré l'attention comme le Squale pèlerin (*Selache maxima*); il a la taille des petites Baleines, il a des fanons comme elles, et leur présence est signalée sur les côtes du Groenland et de Norwège comme sur les côtes de nos antipodes.

Son nom français vient des replis de la peau, qui forment les fentes branchiales, et qu'on a comparés aux collets superposés des pèlerins.

Il y a peu de temps, M. Cheeseman, curateur du Musée d'Auckland (Nouvelle-Zélande), m'envoyait des dents d'un Squale pèlerin de 34 pieds de longueur, échoué à l'embouchure de la *Wade River*, non loin de Devonport, et me priait de vouloir bien les comparer aux dents de ceux qui vivent dans notre hémisphère, qui est censé être leur région propre.

Nous avons fait cette comparaison; nous avons fait polir quelques dents pour comparer leur structure intime, et nous avons trouvé le même résultat que notre savant confrère de l'Université d'Édimbourg, sir Turner, qui avait reçu également des dents et des fanons d'un Squale pèlerin de Terre-Neuve.

Nous connaissons maintenant plusieurs exemples d'individus de grande taille de cette même espèce, qui sont venus se perdre sur les côtes d'Australie; nous connaissons un certain nombre d'individus capturés dans notre hémisphère, depuis les côtes d'Islande jusqu'au golfe de Gascogne, les côtes du Portugal et des États-Unis d'Amérique, et nous sommes en droit de dire : le Squale pèlerin, c'est-à-dire le *Basking-Shark* ou le *Bone-Shark*, est une espèce cosmopolite, contrairement à l'opinion exprimée dans les ouvrages les plus autorisés.

Et à ce sujet nous ajouterons qu'il y a plusieurs autres exemples d'espèces cosmopolites ou orbicoles, au moins parmi les animaux aquatiques, et cette ubiquité est pour nous un signe de leur archaïsme.

Quand Cuvier faisait remarquer qu'il ne trouvait pas de différence entre le Cachalot, qu'il vînt du nord ou qu'il vînt du sud, on n'était pas encore en droit de dire que le Cachalot est une espèce orbicole, qui se capture dans

[1] Extrait des *Bulletins de l'Académie royale de Belgique*, 3e série, t. XXVI, n° 7, p. 33-36, 1893.

l'Atlantique comme dans le Pacifique, et qui se perd, le mâle du moins, tantôt sur les côtes du Groenland, tantôt dans l'océan Australien.

Aujourd'hui on peut dire que ce Cétacé, comme bien d'autres espèces de cet ordre, sont orbicoles.

Le Grindewall (*Globicephalus melas*), espèce qui visite les Féroé avec autant de régularité que les Grives et les Bécasses visitent nos régions tempérées, habite si bien la mer de nos antipodes, qu'un squelette, que nous avons reçu directement de la Nouvelle-Zélande, est absolument semblable, pour la taille comme pour les autres caractères, à celui des Grindewalls de nos côtes.

Parmi les Cétacés, nous pouvons citer encore, comme espèce orbicole, le Dauphin ordinaire, le *Delphinus delphis*, que l'on a pu croire propre à la Méditerranée. Le British Museum a reçu un squelette de cette espèce qui n'est pas à distinguer de celui de nos mers.

Parmi les Reptiles mêmes, nous avons cité dernièrement les *Sphargis*, qui ne sont pas cependant des nageurs par excellence.

Nous pourrions signaler également plusieurs Squales qui habitent tout aussi bien le pôle arctique que le pôle antarctique.

Et parmi les Mollusques, nous pourrions sans doute citer également les Céphalopodes gigantesques dont on annonce de temps en temps la capture.

Le Squale pèlerin se distingue non seulement par sa grande taille, mais également par des mœurs qui l'éloignent de tous les autres Squales ; au lieu de vivre comme eux à toutes les profondeurs et d'être la terreur des grands et des petits, il ne poursuit que les animaux de petite taille, Méduses, Vers, Polypes, qu'il trouve suffisamment près de la surface. On ne voit jamais le Pèlerin dans les grandes profondeurs, disent les pêcheurs; comme l'Orque, il montre sa nageoire dorsale hors de l'eau, et on le reconnaît à distance.

Ce Poisson est, relativement aux autres Plagiostomes, ce que sont les Baleines à côté des Cétacés à dents. Ils ne se nourrissent, les uns et les autres, que de Mollusques, de Vers et de Polypes. C'est à cause de ce régime, qui leur est commun, qu'ils ont des organes semblables à des fanons servant de tamis pour séparer le butin.

Leur structure indique que ce sont plutôt des dents que des fanons véritables. On pourrait leur donner le nom de *fanoncules*, pour rappeler leur usage.

Comme ils avalent souvent les plantes marines en même temps que les Mollusques et les Vers qui les recouvrent, on leur a attribué à tort, comme aux Morses, parmi les Pinnigrades, le régime herbivore.

Ces fanons, connus de l'évêque de Trondhjem, Gunner[1], et de Pennant[2] au siècle dernier, de Brito Capello[3] et de Alleman[4] dans le courant de celui-

[1] TRONDJ. *Selsk. Skrift*, vol. CXI, 1765.
[2] *British Zoology*, vol. CXI, 1769.
[3] *Jornal de sciencias mathemat., phys. e naturales*, nº 7, 1869.
[4] *Nature*, august 31, 1876.

ci, étaient méconnus par les cétologistes les plus connus[1], puis furent définitivement déterminés après les travaux de Hannover[2] sur leur structure et la découverte de leur présence dans le sable pliocène des environs d'Anvers[3], et en Italie, à Orciano, Volterra et Siena[4].

II

NOTE PRÉLIMINAIRE SUR LA DISTRIBUTION DES SEXES DANS LES CELLULES DU GUÊPIER[5],

Par P. MARCHAL[6].

Il a été dit par Réaumur et il a été répété depuis que les larves de Guêpe mâles se trouvaient placées dans des cellules spéciales, reconnaissables par leur taille définie, et intermédiaires entre celles des femelles et celles des ouvrières. Partant de cette donnée et n'ayant pas à tenir compte des ouvrières pondeuses qui, ainsi que je l'ai démontré, contribuent dans une large mesure à la production des mâles, mais dont l'existence était problématique, on pouvait alors conclure que la reine était capable de pondre en quelque sorte à volonté un œuf mâle ou un œuf femelle, suivant la nature de la cellule dans laquelle la ponte s'effectuait. Je ne saurais dire s'il en est ainsi pour certaines espèces à nid aérien, que je n'ai pas encore eu l'occasion d'étudier. En tout cas, il n'en est rien pour les Guêpes communes, celles qui font leur nid sous terre, la *Vespa germanica* et la *Vespa vulgaris*.

[1] Le 23 octobre 1862, Eschricht m'écrivait : « Eh bien ! avez-vous examiné le petit échantillon de mon morceau mystérieux ? M. Steenstrup vient de me dire que, lui aussi, il a trouvé une pièce semblable dans l'ancien musée de Copenhague, et qu'en vain il a consulté un grand nombre d'anatomistes européens là-dessus. »

[2] DANSK, *Vid. Selsk. Oversigt*, 1867.

[3] *Bulletins de l'Académie royale de Belgique*, 1871.

[4] ROB. LAWLEY, *Resti foss. della Selache trovati a Ricava*, Pisa, 1879.

[5] Deux notes ont déjà été publiées par moi sur la reproduction des Guêpes, l'une sur la parthénogénèse des ouvrières, dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 30 octobre 1893 ; l'autre sur le réceptacle séminal, dans le *Bulletin de la Société entomologique de France* du 28 février 1894. Un article d'ensemble sur la *Vie des Guêpes* a aussi paru dans la *Revue scientifique* du 24 février 1894. Les résultats qui suivent proviennent d'une première série d'observations faites dans le courant de l'année 1893 dans la Vienne, à Iteuil, sur une quinzaine de guêpiers. Il se peut que certains phénomènes soient soumis à différentes variations suivant les années. Aussi, avant de publier un travail complet et définitif sur la reproduction des Guêpes, je considère comme prudent d'attendre que de nouvelles observations viennent me fournir de plus nombreuses données.

[6] Par un oubli qu'il importe de réparer, le nom de M. Marchal n'a pas été mis à la note VIII (*Notes et Revue*, 1893, p. XXIX.) (*La Rédaction.*)

Dans ces nids, il y a deux ordres de cellules, les petites et les grandes, le diamètre des premières égalant environ les deux tiers du diamètre des secondes. Les grandes sont construites les dernières à la fin d'août et en septembre et, à elles seules, constituent les gâteaux inférieurs.

Pour fixer les idées par un exemple, si le nid se compose de neuf gâteaux, les sept premiers (supérieurs) seront formés de petites cellules, et les deux derniers (inférieurs) de grandes cellules ; il n'y a cependant, dans cette proportion, rien d'absolument fixe, et la seule règle c'est que les gâteaux à grandes cellules sont toujours les derniers construits et sont toujours en nombre beaucoup plus faible que les gâteaux à petites cellules. Contrairement à ce qui a été dit jusqu'ici, il arrive souvent qu'entre les gâteaux à petites et ceux à grandes cellules il s'en trouve un contenant dans une de ses parties de petites et dans l'autre de grandes cellules. Le passage entre les deux ordres s'effectue alors au moyen d'une ou deux rangées de cellules intermédiaires.

Dans le mois d'août, correspondant, ainsi qu'on le sait, au moment de l'apparition des mâles chez les Guêpes à nid souterrain, on trouve, dans les petites cellules de l'un quelconque des gâteaux qui les présentent, à la fois des larves d'ouvrières et des larves mâles. Ces dernières, reconnaissables à la présence d'une large tache grisâtre, géminée et dorsale, correspondant aux testicules, sont distribuées sans ordre au milieu des larves d'ouvrières ; elles sont le plus souvent groupées ensemble par masses ou par traînées en proportion variable, suivant la saison et suivant les nids ; mais que la cellule soit ouverte ou close, il est impossible de dire d'avance si elle doit contenir un mâle ou une ouvrière : les cellules qui les contiennent sont absolument semblables sous tous les rapports.

Les nombreux mâles qui éclosent de ces petites cellules sont en général de taille petite ou médiocre, tandis que la majorité des ouvrières écloses à cette époque se trouvent, au contraire, plus grosses que celles des générations précédentes.

Ainsi donc, les petites cellules ne sont pas, comme on le croyait, réservées exclusivement aux ouvrières, *mais elles peuvent contenir en très grand nombre des mâles* ; il peut même arriver qu'au moment de la grande production des mâles, à la fin d'août, certains gâteaux à petites cellules contiennent beaucoup plus de mâles que d'ouvrières ; dans l'un d'eux, j'ai eu une proportion de 110 mâles contre 50 ouvrières.

Pour ce qui regarde les grandes cellules, la distribution des sexes varie suivant l'époque. Dans une première période correspondant à la fin d'août et au commencement de septembre, elles sont occupées indifféremment, soit par des ouvrières de grosse taille, mais n'arrivant pas encore à la taille des reines et que je désignerai sous le nom de *femelles intermédiaires,* soit par des mâles, ces derniers toutefois paraissant, en général, moins nombreux. Vers le milieu de septembre, les grandes cellules deviennent occupées par des reines ; les cellules à reines ne se reconnaissent des autres grandes cellules que lorsqu'elles sont operculées par la larve ; l'opercule forme, en effet, un dôme très

saillant, au-dessous de la cellule, tandis que les grandes cellules operculées et occupées par des femelles intermédiaires ou par des mâles sont fermées par un opercule à peu près plat. A cette époque, il y a encore un certain nombre de grandes cellules occupées par des mâles et se distinguant le plus souvent de celles occupées par les reines par un opercule surbaissé ; mais elles deviennent de plus en plus rares, et, pendant le mois d'octobre, les grandes cellules deviennent exclusivement occupées par des reines.

Les grandes cellules ne sont donc spécialisées pour les reines qu'à la fin de la saison et, au début, elles peuvent contenir des ouvrières de grosse taille et des mâles.

Dans aucun cas, il n'est construit de cellules sur un type spécial pour le sexe mâle[1].

Il résulte de ce qui précède que les œufs femelles, pouvant devenir, sans doute suivant les conditions alimentaires, soit des ouvrières, soit des reines, sont pondus indifféremment dans l'un ou dans l'autre des deux ordres de cellules. Quant aux œufs mâles, ils sont, dans une première période, pondus également sans élection spéciale, tandis qu'à la fin de la saison ils sont exclus des grandes cellules et sont uniquement pondus dans les petites.

En admettant qu'il existe une faculté élective pour la ponte des œufs chez la reine Guêpe, elle est donc, en tout cas, beaucoup moins développée que celle qu'on accorde généralement à la reine Abeille.

III

UNTERSUCHUNGEN UBER DEN KREBS. DIE ZELL-ERKRANKUNGEN UND DIE GESCHWULSTBILDUNGEN DURCH SPOROZOEN,

Par le docteur Ludwig PFEIFFER[2].

(Analysé par A. Labbé, docteur ès sciences.)

Le docteur Pfeiffer qui, depuis plusieurs années, publie de nombreux travaux sur les Protozoaires parasites, a réuni sous ce titre, en deux volumes dont un atlas de microphotogrammes, l'ensemble de nos connaissances sur les Sporozoaires pathogènes.

En outre des faits et des dessins déjà contenus dans le précédent livre de l'auteur, *Die Protozoen als Krankheitserreger*, l'ouvrage renferme des docu-

[1] Tous ces détails doivent être considérés comme s'appliquant uniquement aux deux espèces communes, *Vespa germanica* et *Vespa vulgaris*. Je ne puis encore rien dire des autres espèces.

[2] Mit 62 Textfiguren und einem Atlas von 80 Microphotogrammen, chez Fischer, Iéna, 1893.

ments intéressants et inédits qui, malgré le titre un peu spécial, ***Uber den Krebs***, intéressent certainement plus les zoologistes que les médecins. L'auteur, dans sa préface, émet le vœu que les zoologistes s'occupent de l'évolution et des transformations de ces organismes inférieurs, dont les médecins jusqu'ici se sont seuls occupés. Or, dit M. Pfeiffer, « Die Mediciner sind heute noch schlechte zoologen ».

Le sujet de l'ouvrage est de prouver par l'étude des différents Sporozoaires et des maladies cellulaires qu'ils occasionnent que le cancer est une affection parasitaire causée par un Sporozoaire. Mais le fonds même des travaux de M. Pfeiffer, son « leit-motiv », consiste dans cette théorie du dimorphisme de développement chez les Sporozoaires, théorie contre laquelle M. le professeur Schneider s'est si vivement élevé et qui reste, en somme, à démontrer, encore qu'elle paraisse très probable.

Le docteur Rudolf Pfeiffer, de Berlin, ayant trouvé dans l'intestin de jeunes lapins une Coccidie à développement simple d'*Eimeria*, émit le premier l'idée (1891) que cette Coccidie était une forme évolutive du *Coccidium perforans* Leuckart, et qu'ainsi une même Coccidie pouvait avoir, suivant les circonstances, un double développement :

1° Un développement endogène simple (*Eimeria*) reproduisant l'infection chez le même individu par *Schwärmersporencysten* ;

2° Un développement exogène à deux degrés (*Coccidium*) reproduisant l'infection chez d'autres individus par *Dauersporencysten*.

Le docteur Ludwig Pfeiffer, qu'il faut se garder de confondre avec le précédent, étendit cette théorie à toutes les Coccidies d'abord, à beaucoup d'autres Sporozoaires ensuite, bouleversant ainsi toutes les classifications. C'est ainsi que chez la Salamandre, le *Karyophagus Salamandræ* Steinhaus serait le *Schwarmersporenstadium* de la Coccidie, dont le *Coccidium proprium* Schneider serait le *Dauersporenstadium*. Chez le *Lithobius*, il y aurait une Eimeria (*Eimeria Schneideri* Bütschli) pour répondre à l'*Adelea ovata* Schneider qui serait le *Dauerstadium*.

Les *Grégarines* et les *Klossia* manquent de *Schwarmercysten*, mais il n'en serait pas de même des autres Sporozoaires, suivant le docteur Pfeiffer, et le double développement, qu'il soit trouvé ou non, serait la règle dans le groupe.

L'ouvrage de M. Pfeiffer comprend sept parties.

Dans la première, il étudie les infections cellulaires par les *Grégarines* (*Clepsidriana, Actinocephalus, Monocystidées du lombric*) et les *Klossia* des Mollusques.

Dans la deuxième partie, il étudie les Coccidies et leur double mode de reproduction. Nous ne voulons pas discuter ici cette théorie séduisante. Nous avons, il est vrai, reconnu que chez les *Hémosporidies* des Batraciens et des Reptiles, probablement aussi chez les hématozoaires des Oiseaux, il existe un double mode de reproduction représenté chez les premiers par des *cytocystes à microspores* et à *macrospores* [1], chez les seconds par les formes *haltéridienne*

[1] V. Labbé, *Dimorphisme de reproduction chez les Hémosporidies* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 5 juin 1893).

et *amœbidienne*[1]. Mais chez toutes les Coccidies *vraies* que nous avons étudiées, en particulier chez les Reptiles, les Batraciens et les Oiseaux[2], nous n'avons jamais rencontré de *Schwarmercysten*. Ceux-ci, s'ils existent, sont certainement rares. Il paraît donc prudent de se réserver et de ne pas trop tôt généraliser un fait d'évolution qui, peut-être, n'est qu'accidentel.

Outre la Coccidie du Lapin et celle de la Salamandre, M. Pfeiffer rappelle la curieuse Coccidie que Podwissozki a trouvée dans l'œuf de Poule et qui, pour lui, est le *Schwarmerstadium (?)* du *Coccidium tenellum* Raillet. Il rappelle en outre ce fait intéressant, que Schuberg aurait trouvé, dans l'intestin des Souris, un *Coccidium* qui serait le *Dauercysten* de l'*Eimeria falciformis*.

La troisième partie de l'ouvrage étudie les maladies de la fibre musculaire causées par les Sarcosporidies. Là encore, il y aurait un double développement; la forme *Dauercysten*, par exemple, serait représentée par les tubes de Miescher. L'auteur établit la similitude des formations carcinomateuses avec les tumeurs formées par les Sarcosporidies, qui ne seraient pas des parasites « polyphages », mais seulement des parasites *adaptés* à la cellule musculaire.

Avec les Microsporidies des Arthropodes et des Crustacés, la Pébrine des Vers à soie, M. Pfeiffer place les infections musculaires assez problématiques des muscles des Batraciens et des Reptiles, déjà signalées par Danilewsky (*Centralblatt f. Bakt.*, 1891).

Chez les Myxosporidies, outre des faits déjà connus et l'étude déjà faite des parasites du Syngnathe, du Caranx, du Barbeau, du Brochet, etc., l'auteur relate une infection très curieuse qu'il a découverte chez le *Thymallus vulgaris* et qu'il nomme *Polyneuritis parasitica*. Ce serait une infection des nerfs par une Myxosporidie, proche parente de celle du Barbeau. Cette Myxosporidie se trouve dans les nerfs (nerf optique intra et extra cérébral, pathétique, trijumeau, facial, etc.), et même dans le sympathique, sous le névrilemme. Si l'exactitude de la position du parasite était vérifiée, il serait très intéressant de constater que la cellule et le tube nerveux ne sont pas plus indemnes des parasites intracellulaires que les autres tissus.

Les Amœbosporidies, groupe créé par Schneider pour le seul genre Ophryocystis, est étendu par M. Pfeiffer aux pseudo-parasites de l'*épithélioma contagiosum* du Pigeon, de la maladie de Paget et du carcinome épithélial. Nous n'insisterons pas sur ces pseudo-parasites, que ce soient de vraies individualités zoologiques ou des formes de dégénérescence ; leur nature parasitaire est trop controversée, bien que M. Korotneff ait récemment encore, sous le nom de *Rhopalocephalus carcinomatosus*, décrit les inclusions bizarres des cellules cancéreuses comme un Sporozoaire intermédiaire aux Coccidies et aux Grégarines.

Quelques pages sont consacrées aux deux dernières parties de l'ouvrage qui traitent des Hémosporidies et Cytamœbiens des Batraciens et Reptiles, des

[1] V. Labbé, *Sur les parasites endoglobulaires du sang de l'Alouette* (*Comptes rendus de la Société de biologie*, 8 juillet 1893).

[2] V. Labbé, *Sur les Coccidies des Oiseaux* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 22 mai 1893).

Hématozoaires des Oiseaux et de la malaria humaine, ainsi que des parasites (?) de l'exanthème aigu chez l'homme.

Il est regrettable que M. le docteur Pfeiffer ait trop tôt et sans preuves suffisantes généralisé cette théorie du dimorphisme qui, dans l'avenir, peut cependant être vérifiée et expliquer ainsi des faits restés obscurs. Mais, malgré quelques légères inexactitudes et quelques erreurs, l'œuvre de l'auteur est considérable et attirera certainement l'attention des naturalistes sur ce groupe des Protistes parasites encore si peu et si mal connu.

IV

SUR UNE NOUVELLE MÉTHODE DE COLORATION ÉLECTIVE DES GLANDES HYPODERMIQUES

Par E.-G. Racovitza.

On connaît depuis longtemps l'affinité de ces glandes pour toutes les couleurs hématoxyliques ou dérivées de l'aniline. Dans la technique, de nombreux procédés sont indiqués pour les colorer électivement sur coupes. Avec l'hématoxyline, la safranine, le bleu de méthylène, on obtient des préparations excellentes.

On a cependant quelquefois besoin de se rendre compte de la distribution des glandes de l'hypoderme ou de leurs rapports réciproques. Ou bien on veut constater dans une série de forme embryonnaire la modification qu'elles subissent et l'ordre de leur apparition. Ainsi j'avais constaté, chez le *Micronereis variegata* adulte, que les glandes sont distribuées avec une régularité parfaite, et qu'en même temps, chez le jeune, leur nombre est excessivement restreint. Pour pouvoir suivre commodément, chez les embryons de divers âges, l'ordre de l'apparition et la distribution de ces glandes, il me fallait une méthode qui, tout en me permettant de garder l'animal entier, me donnât la possibilité de rendre son corps assez transparent pour ne pas gêner l'observation.

La méthode que je vais exposer remplit toutes ces conditions, mais je dois faire observer qu'elle ne peut être utile à celui qui veut étudier les glandes en elles-mêmes, à celui qui veut faire leur histologie. C'est une méthode purement « topographique », si je puis m'exprimer ainsi, et à ce titre elle peut rendre, je crois, de grands services. En outre, on ne peut l'employer que sur les petits animaux ou sur de petits fragments d'un animal.

Je me suis adressé comme fixateur à l'*acide acétique, cristallisable*, qui a la propriété de fixer les tissus tout en les laissant transparents, et comme colorant j'ai pris le *vert de méthyl* dont l'électivité pour le mucus est bien connue. Mais comme ce colorant a aussi la désagréable propriété de se décolorer très

vite, je résolus de lui adjoindre *la liqueur de Ripart et Petit* qui possède la propriété d'empêcher sa décoloration et qui constitue en même temps un excellent liquide conservateur.

Voici la manière de procéder. On prend l'animal aussi vivant que possible et on le place dans un ménisque d'eau sur une lame de verre. On doit prendre garde de ne pas trop le maltraiter, car, dans ce cas, les Annélides ont l'habitude de sécréter abondamment leur mucus, ce qui rendrait la coloration des glandes moins nette. On tient la lame d'une main au-dessus d'une cuvette remplie d'eau distillée, et l'on arrose vivement l'animal avec l'acide acétique. Après quelques instants on laisse tomber la lamelle dans l'eau distillée pour empêcher l'action trop prolongée de l'acide qui est très nuisible pour les tissus. On place alors l'animal, qu'il est inutile de laisser laver longtemps, dans un mélange A composé de la manière suivante :

Mélange A	Solution de vert de méthyl dans l'eau distillée à 0,3 % ..	1 volume.
	Liqueur de Ripart et Petit...........................	1 —

Voici la formule de cette liqueur que je copie dans la *Biologie cellulaire* du chanoine Carnoy, page 95 :

Chlorure de cuivre	0gr,30
Acétate de cuivre..........................	0 ,30
Acide acétique cristallisé..................	1 ,00
Eau camphrée (pas saturée)..................	75 ,00
Eau distillée...............................	75 ,00

La coloration se fait très vite, mais elle paraît dépasser le but qu'on s'était proposé. Au bout de quelques minutes, l'animal, tout en restant transparent, se teinte uniformément en vert. Après vingt-quatre heures, les glandes sont fortement teintées, mais les noyaux des cellules sont aussi colorés en vert, et dans tout le corps persiste une légère teinte verdâtre. Ce n'est qu'au bout de plusieurs jours (trois à six) que le but est atteint. Le corps de l'animal est transparent et complètement incolore, les noyaux mêmes ont perdu leur coloration et ne s'aperçoivent plus; mais les glandes sont colorées d'une manière extrêmement intense en bleu.

Pour rendre l'observation encore plus facile, je plaçai les pièces dans le mélange suivant :

Mélange B	Glycérine pure................	1 volume.
	Liqueur de Ripart et Petit... .	1 —

Les pièces doivent séjourner deux ou trois heures dans le mélange éclaircissant, pour être tout à fait propres à l'observation. On les montre et on les observe dans le mélange. On peut voir sous le microscope, d'une manière extrêmement nette, les glandes qui ressortent en bleu sur le fond transparent comme du cristal, du corps de l'animal.

Ces préparations ne sont pas durables. Au bout de trois ou quatre jours, la coloration, qui avait commencé à pâlir, devient tout à fait indistincte. Il y a un moyen de la faire revenir exactement comme elle était avant la décoloration. On n'a qu'à plonger les pièces dans le mélange A pour obtenir ce résultat.

On peut répéter ces colorations un nombre indéfini de fois avec un résultat tout aussi satisfaisant.

On peut conserver sans danger les pièces dans le mélange A aussi longtemps que l'on veut.

J'ai essayé cette méthode sur diverses Annélides toujours avec le même succès. Mon ami le docteur Hecht l'a expérimentée sur les *Eolidiens*, et il a obtenu aussi de bons résultats.

Cette méthode, comme je l'ai déjà dit, ne peut s'appliquer qu'à de petits animaux ou à de petits fragments d'un animal. Il est certain aussi que l'emploi de l'acide acétique glacial ne permet pas une bonne conservation des éléments histologiques. Pour remédier à ce dernier inconvénient, j'ai essayé de fixer les pièces avec le sublimé acétique, ce merveilleux fixateur pour les Annélides, et j'ai obtenu de bons résultats; seulement la transparence de la pièce fut moins parfaite.

J'ai encore une chose à faire observer : c'est que je n'ai obtenu de résultats parfaits qu'avec du vert de méthyl fourni par le docteur Grubler, de Leipzig.

V

SUR LE MÉCANISME DE LA PERFORATION DES CLIONES,

Par E. Topsent.

Étant donné que, pour creuser leurs galeries, les Cliones ne font point usage de leurs spicules et ne produisent aucune sécrétion acide, force est bien d'admettre aujourd'hui, au sujet de leur mode de perforation, ce qui, de prime abord, paraissait le moins probable, une action purement mécanique de leurs parties molles exercée directement sur les pierres et les coquilles choisies pour abri.

Malgré leur amœbicité incontestable, les choanocytes, les cellules granuleuses et les cellules sphéruleuses du choanosome ne doivent pas prendre une part active dans l'accomplissement du phénomène ; il ne semble pas douteux, en revanche, que le rôle soit réservé aux cellules contractiles. Dans tous les Spongiaires, la division du travail est parfaitement répartie, et ce sont ces éléments de revêtement du corps et des canaux aquifères qui, réglant le jeu des stomions, des proctions, des sphincters, des pores et des oscules, des diaphragmes tendus çà et là dans les canaux, se chargent de provoquer de proche en proche tous les mouvements d'ensemble. Ils constituent l'enveloppe de la larve, à l'époque de sa métamorphose, avant même que les autres éléments aient achevé leur évolution, et ce sont eux que l'on trouve partout au contact immédiat des parois des galeries de Cliones.

Ces cellules jouissent, chez les Cliones, d'une contractilité notablement supérieure à la moyenne; c'est un fait d'observation facile et qui prête un appui solide aux théories nouvelles de la perforation. L'énergie dont elles sont douées n'a toutefois rien d'exceptionnel; celles de *Tethya lyncurium*, par exemple, supportent assez bien la comparaison avec elles. Et surtout, il faut remarquer que, par leur constitution, elles ne se distinguent absolument pas de celles des autres Éponges siliceuses. Leur forme, irrégulière, est changeante, et c'est, jusqu'à présent, par une supposition toute gratuite, que certains auteurs ont attribué aux prolongements grêles, au moyen desquels elles s'unissent parfois les unes aux autres, une signification particulière.

Ces constatations précises ne nous donnent malheureusement pas la clef du mystère. Je l'ai longtemps cherchée sans succès[1]. La question est évidemment de savoir si les fragments de calcaire ou de conchyoline que détache l'Éponge pour s'enfoncer dans son support sont extirpés par simple traction ou, au contraire, découpés et façonnés.

Dans les deux cas, l'action se localise toujours, ne s'exerçant, de proche en proche, que sur des aires d'autant plus restreintes que la galerie est alors moins spacieuse, ou que l'animal est plus jeune ou moins robuste; les fossettes creusées dans les meilleures conditions mesurent seulement 40 à 50 μ de diamètre. Il est inutile de considérer les diaphragmes interlobaires, souvent ménagés dans la paroi calcaire des galeries, comme des points d'appui permettant la pression ou la traction; outre que l'effort ne se transmet sans doute pas à grande distance, comme s'il s'agissait d'un muscle, on doit remarquer que l'embryon, simplement posé sur la pierre ou sur la coquille, manque d'un pareil point d'appui, et aussi que, lorsque les galeries s'élargissent, les diaphragmes calcaires, se détruisant peu à peu, se trouvent remplacés, aux dépens du revêtement interne des canaux aquifères, par de minces sphincters contractiles, sans que pour cela la perforation s'arrête; ces sphincters existent, en abondance variable, sur le trajet des canaux de toutes les autres Éponges; ils servent à régler le courant circulatoire.

Dans une note récemment communiquée à l'Académie des sciences, M. Augustin Letellier[2] s'est montré partisan de la première hypothèse, celle d'une *traction* exercée par les Cliones. Des expériences ingénieuses lui ont prouvé que des corps relativement mous, tels que des fils de caoutchouc, auxquels on imprime des mouvements combinés de torsion et de traction excessivement faibles mais très multipliés, sont capables d'arracher à une valve d'huître à laquelle on les fait adhérer des parcelles de calcaire ou de nacre. Il a cherché ensuite à se rendre compte de la résistance que peut opposer à la rupture la chair des Éponges perforantes, afin de déterminer si elle est capable, de son côté, de produire un effort comparable à celui qu'il avait provoqué de la part des fils de caoutchouc. Peut-être n'a-t-il pas été très bien avisé en choisissant pour ce calcul la chair des oscules, toujours plus dense que celle

[1] *Contribution à l'étude des Clionides* (*Archives de zoologie expérimentale et générale*, 2e série, vol. 5 *bis*, 1887, 4e mémoire).

[2] *Une action purement mécanique suffit aux Cliones pour creuser leurs galeries dans les valves des Huîtres* (*Comptes rendus*, 30 avril 1894).

des galeries fines, en raison de la grande quantité de spicules qui s'y accumule ; mais ses affirmations sur ce point peuvent être adoptées sans discussion, car j'ai souvent constaté par moi-même que, malgré la mollesse de leur chair abritée dans les galeries, les Cliones jouissent d'une ténacité notable ; j'ai vu bien des fois des pierres fêlées, dont la fêlure était d'abord imperceptible, se diviser lentement, leurs moitiés s'écartant au fur et à mesure que s'effilait la chair de l'Eponge qui longtemps les avait seule maintenues en contact.

De ce qui précède, M. Letellier conclut que les tissus des Cliones sont assez résistants pour arracher, parcelle par parcelle, le calcaire et même la nacre des coquilles d'Huîtres. Il essaye ensuite de démontrer que cette puissance de traction est réellement utilisée et qu'elle explique tout le mécanisme de la perforation.

Ces déductions ne sont peut-être pas très rigoureuses. Si je ne m'abuse, l'expression *les tissus* implique cette idée que tous les éléments concourent à l'accomplissement du phénomène, et, en même temps, cette autre que le travail effectué est le résultat du tiraillement exercé de place en place par toute une masse de chair. Cela me paraît fort contestable, d'après tout ce que j'ai rappelé plus haut.

En outre, M. Letellier ne sort pas du domaine des suppositions quand il émet cette opinion que les Cliones creusent réellement leurs galeries en contractant énergiquement les cellules de leur tissu pour arracher des parcelles de calcaire de la valve de leur hôte. Loin de moi l'intention de lui reprocher de n'avancer aucun fait d'observation directe ; je ne sais que trop combien la chose est difficile. Mais la solution qu'il donne du problème n'en est pas moins une pure hypothèse.

Les considérations à l'aide desquelles il se propose de l'étayer n'infirment pas d'autres manières de voir : si la nacre présente une résistance énorme à une traction qui lui est non plus perpendiculaire, mais parallèle, il se peut aussi qu'elle gêne la Clione au cas où celle-ci perforerait par pression ou par incision.

D'autres objections plus graves s'élèvent, qui font l'objet principal de cette note.

M. Letellier est parvenu, par traction, à détacher des *parcelles* de calcaire ou de nacre. Quelle configuration ont ces parcelles ?

Et sont-ce bien des *parcelles* que les Éponges perforantes arrachent à leur support ?

A cette question, la réponse à apporter est franchement négative. Les corpuscules rejetés ne possèdent pas une forme quelconque. Invariablement, leur face profonde se montre arrondie. Leur face externe peut, au début de la perforation, être plane, dans le cas d'un support lui-même aplani ; par la suite, elle porte un certain nombre d'entailles hémisphériques, empreintes des corpuscules précédemment enlevés. Pour agrandir sa retraite, la Clione va toujours creusant de proche en proche des fossettes, ainsi parfaitement arrondies, d'un diamètre à peu près uniforme dans une galerie donnée.

L'hypothèse d'une simple traction tient-elle compte de cette particularité si caractéristique ? Le poli des surfaces ne semble-t-il pas résulter plutôt d'un découpage conduit jusqu'au bout ?

Dans une valve d'Huître, il existe très souvent des couches épaisses, très blanches, où, au lieu de se disposer en plaques solides et transparentes, le calcaire, composé d'un enchevêtrement de petites aiguilles, reste mou et friable. Des tiraillements peu énergiques les déchiquetteraient irrégulièrement. Au lieu de cela, la Clione s'y creuse les mêmes logettes que dans le calcaire compact et en détache des corpuscules de même volume et de même figure.

Les lamelles externes de la valve sont faites de colonnettes prismatiques de calcaire emprisonnées dans une trame de conchyoline et faciles à diviser dans le sens vertical et dans le sens horizontal. On devrait s'attendre à ce que, sous l'influence d'une simple traction, ce morcellement ait lieu. Au contraire, sans tirer profit d'une organisation aussi avantageuse pour elle, la Clione taille dans ces feuillets des corpuscules identiques aux autres, ronds par en dessous, et intéressant d'un seul coup plusieurs colonnettes.

Enfin, dans les plaques épaisses de conchyoline, le travail de creusement aboutit au même résultat; les corpuscules détachés apparaissent comme modelés sur leur face profonde.

Des efforts de traction sont-ils capables de produire de tels effets ? Cela n'est rien moins que vraisemblable, et l'hypothèse inverse semble plus conforme à la réalité. Mais comment expliquer la pénétration, par leur énergie propre, des cellules contractiles de l'Éponge dans leur substratum ? Là gît la difficulté.

M. Letellier n'a pas manqué d'envisager, lui aussi, cette hypothèse. Seulement, il a songé à une pression en masse. L'expérience lui a montré « qu'on détache des lunules de calcaire, semblables à celles qu'on observe dans le canal central des Cliones, en pressant avec une pointe mousse sur le calcaire des valves d'une Huître ». Il a d'ailleurs bien vite abandonné cette manière de voir, sans insister davantage sur les détails de la forme des lunules ainsi obtenues.

De sorte que, pour le moment, le problème n'a pas reçu toute la solution qu'il exige.

VI

SUR LE FONCTIONNEMENT DU REIN DES HELIX,

Par L. Cuénot.

On sait que le rein des Gastéropodes Pulmonés, et spécialement celui des *Helix*, sécrète des concrétions volumineuses, à structure radiée, formées par de l'acide urique mélangé à divers produits mal connus. D'après un travail

récent de M. Girod[1], ces concrétions ne seraient pas rejetées telles quelles au dehors, comme on l'avait toujours cru; dans la première portion de l'uretère, tapissée par un épithélium vibratile, il se ferait une sécrétion alcaline (sel de soude), qui attaquerait les globules uriques dès leur sortie du rein et les transformerait en urate de soude, rejeté ensuite à l'extérieur dissous dans l'eau.

A un point de vue général, il peut sembler assez bizarre qu'un produit de désassimilation soit rejeté par un rein à l'état solide, pour être ensuite transformé dans l'uretère; je n'avais rien constaté de semblable dans une étude précédente sur l'excrétion chez les Pulmonés[2], ce qui m'a engagé à revoir ce point de détail.

J'ai expérimenté sur *Helix pomatia* L., *Helix nemoralis* L. et *Limax maximus* L. Si l'on élève ces Pulmonés en captivité, au bout de quelque temps on trouve sur les parois du cristallisoir de petits amas blancs ou jaunâtres, pesant parfois jusqu'à 4 et 6 milligrammes, généralement accolés aux excréments; *ces amas sont formés entièrement par des concrétions uriques, nullement attaquées ni corrodées, identiques à celles contenues encore dans les cellules rénales.* Cette simple observation, que j'ai répétée un grand nombre de fois, prouve donc d'une façon indiscutable que les concrétions sécrétées par le rein sont bien éliminées en nature, et non transformées en route.

Ces masses de concrétions ne sont rejetées qu'à des intervalles très éloignés, quinze jours, un mois et plus, suivant l'activité de l'animal; durant la période d'hibernation (cinq mois), les *Helix* ne rejettent absolument rien. Enfin, il est facile de provoquer l'élimination en injectant à des Pulmonés une solution physiologique d'indigo-carmin ou de safranine, substances qui sont éliminées par le rein en se fixant précisément sur les concrétions uriques; au bout de huit jours environ, l'animal rejette des amas de concrétions colorées en bleu ou en rose, identiques à celles renfermées encore dans le rein.

A l'état normal, l'uretère ne renferme qu'une faible quantité d'eau, contenant peut-être en dissolution quelques produits de désassimilation encore inconnus, provenant du liquide des vacuoles rénales, mais pas de concrétions. Par contre, si l'on ouvre un *Helix* au moment du rejet, ce qui m'est arrivé plusieurs fois, la seconde partie de l'uretère (celle qui longe le rectum) est absolument bondée de concrétions intactes; la première partie ciliée est à peu près vide, et en y poussant une injection de tournesol très sensible, on peut se convaincre qu'il ne s'y fait aucune sécrétion alcaline. Il me semble que la démonstration est suffisamment complète pour ne pas insister davantage[3].

[1] P. Girod, *Observations physiologiques sur le rein de l'Escargot* (*Comptes rendus*, t. CXVIII, 5 février 1894, p. 294).

[2] L. Cuénot, *Études physiologiques sur les Gastéropodes Pulmonés* (*Archives de biologie*, t. XII, 1892, p. 683).

[3] Travail du laboratoire de zoologie de la Faculté des sciences de Nancy.

VII

SUR LES SCYPHISTOMES DES BACS DE L'AQUARIUM DU LABORATOIRE ARAGO [1]

Voilà bientôt deux ans et demi que les Scyphistomes se sont développés dans un bac où ne vivaient que des Cérianthes, des Vérétiles, Pennatules et Ilyanthes; nous n'avions pas pu leur attribuer une autre origine que le transport de leurs larves par les courants d'eau alimentant l'aquarium. La reproduction par bourgeonnement était telle que les parois du bac se trouvaient blanchies ainsi que les grains de sable du fond par la multiplicité des individus.

Mais, malgré les soins et toute l'attention, jamais pendant cette longue période on n'avait vu un seul Scyphistome se strobiliser.

Or, à la date du 10 juin 1894, tout à coup les Scyphistomes se sont allongés, quelques-uns sont arrivés à 1 centimètre de long. Les tentacules se sont recourbés ou sont tombés et le cylindro-cône qui a succédé au Scyphistome s'est partagé en anneaux, la strobilisation était des plus évidentes.

Il y a donc eu une longue période d'un état bien différent et il devenait difficile de ne pas être frappé de ce très long retard apporté à la transformation.

Rien de particulier à dire sur les jeunes Méduses qui se sont séparées, qui ont flotté et disparu sans laisser de traces après elles.

Tout le reste de l'évolution est conforme à ce qui est connu et devenu classique.

H. DE L.-D.

[1] Voir une note précédente sur le développement du Scyphistome dans l'aquarium.

Le directeur : H. DE LACAZE-DUTHIERS.

Les gérants : C. REINWALD et C[ie].

ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE

ET GÉNÉRALE

HERMANN FOL

Les *Archives* ont perdu un collaborateur dont les travaux font le plus grand honneur au recueil.

Lié par une étroite amitié et une grande estime à M. Hermann Fol, j'aurais déjà exprimé mes regrets sur la perte que fait la science en la personne de ce naturaliste éminent ; mais une lueur d'espérance m'était restée comme à tant d'autres ; tous nous avons longtemps cru qu'il reviendrait.

Une notice vient de paraître en Suisse qui ne laisse plus d'espoir de revoir notre savant collaborateur.

Une famille désolée sera heureuse dans sa douleur de voir rappeler aux naturalistes combien celui qu'elle pleure a une large place dans le souvenir du monde savant, et combien sont estimés les beaux mémoires publiés par notre regretté collaborateur.

Les *Archives*, s'associant de tout cœur aux sentiments pieux qui ont été manifestés en Suisse, s'empressent de reproduire la notice de M. Bedot.

H. DE LACAZE-DUTHIERS.

HERMANN FOL

SA VIE ET SES TRAVAUX

« Deux ans se sont écoulés depuis le jour où Hermann Fol quittait le port de Brest pour entreprendre, sur son yacht l'*Aster*, une exploration zoologique de la Méditerranée. Depuis ce moment, aucune nouvelle du voyageur n'est parvenue à sa famille, et toutes les recherches entreprises pour éclaircir le mystère de cette disparition ont été infructueuses.

« Aujourd'hui, le doute n'est plus possible. Les tristes pressentiments des premiers temps se confirment chaque jour davantage et nous obligent à admettre la réalité d'un sinistre dans lequel Hermann Fol aura trouvé la mort. La perte considérable que la science vient d'éprouver nous fait un devoir de retracer brièvement la carrière si active de ce naturaliste distingué. Nous tenons, en outre, à exprimer à sa famille la part que le monde savant et tous les amis des sciences prennent à son irréparable malheur.

« Hermann Fol naquit à Saint-Mandé, près de Paris, le 23 juillet 1845, de parents genevois. Après une jeunesse maladive, il fut envoyé à Genève pour y suivre les cours du Gymnase et de l'Académie. C'est à ce moment que le goût des sciences naturelles commença à se développer chez lui, grâce à l'enseignement de professeurs illustres tels qu'Édouard Claparède, F.-J. Pictet et de la Rive.

« Sur les conseils de Claparède, H. Fol alla continuer ses études de médecine et de zoologie à Iéna. Il y devint l'élève assidu de Gegenbaur et de Hæckel, et accompagna ce dernier dans une exploration scientifique des îles Canaries. Le voyage eut lieu pendant l'hiver 1866-1867, en compagnie de M. Richard Greeff, actuellement professeur à l'Université de Marbourg, et d'un naturaliste russe, M. Nicolas de Miclucho-Maclay.

« Un vaisseau de guerre prussien, la *Niobé*, transporta Hæckel et

ses compagnons aux îles Canaries. Ils avaient choisi, pour y passer l'hiver, l'île de Lanzarote, d'où ils rapportèrent un riche butin zoologique. Le retour eut lieu par la côte d'Afrique, et à Mogador, l'expédition se partagea. Fol et Miclucho-Maclay s'arrêtèrent quelques jours dans ce port pour y faire les préparatifs nécessaires à un voyage dans l'intérieur du pays ; puis ils se rendirent, accompagnés de quelques soldats et serviteurs indigènes, à Marokech, l'ancienne capitale du Maroc. Le voyage était périlleux à cette époque, à cause des nombreuses bandes de Maures qui parcouraient et pillaient le pays. Il réussit cependant fort bien. La petite caravane put regagner la côte à Casabianca, où Fol et son compagnon s'embarquèrent pour l'Espagne. Cette expédition scientifique eut une influence décisive sur la carrière des deux jeunes naturalistes. Tandis que la traversée du Maroc déterminait chez Miclucho-Maclay ce goût des voyages qui en fit plus tard un des explorateurs les plus distingués de la Nouvelle-Guinée, Fol se sentait attiré surtout par le charme de la mer. C'est à partir de ce moment que se développa chez lui cette passion de la navigation qui devait lui être si funeste.

« De retour en Europe, Fol reprit ses études, d'abord à l'Université d'Heidelberg, puis à Zurich, et enfin à Berlin. C'est là qu'il les termina, en 1869, après avoir passé brillamment les examens du doctorat en médecine.

« C'était l'habitude, à cette époque, d'étudier la médecine lorsqu'on se destinait aux sciences naturelles ; mais la thèse pouvait traiter d'un sujet purement zoologique. Fol présenta donc un travail sur l'anatomie et le développement des Cténophores, qui était le fruit des recherches faites à Lanzarote. Il s'attacha surtout à décrire avec un grand soin le premier développement et les organes des sens des Cténophores. Ce mémoire ne passa pas inaperçu. On vit qu'il s'agissait, non pas seulement d'un travail péniblement élaboré en vue d'un examen de doctorat, mais bien de recherches absolument personnelles et dénotant des qualités d'observation de premier ordre.

« Lorsque Fol revint à Genève, il y obtint facilement l'autorisation

de pratiquer la médecine; mais il préféra s'adonner entièrement à la zoologie qui l'attirait au bord de la mer. Il installa d'abord un petit laboratoire à Messine, où il passa plusieurs hivers, puis, lorsqu'il se fut créé une famille par son mariage avec Mlle Bourrit, ces voyages devenant plus difficiles, il songea à se rapprocher du pays. C'est alors qu'il vint se fixer à Villefranche, où il chercha plus tard à établir une station zoologique.

« Les années passées au bord de la Méditerranée, loin du monde et à l'écart des stériles discussions universitaires, furent les plus importantes et les plus productives de la carrière de Fol. C'est de cette époque que datent ses grands travaux, parmi lesquels nous devons citer en premier lieu les *Études sur le développement des Mollusques*, qui ont fait l'objet de plusieurs mémoires publiés dans les *Archives de zoologie expérimentale*. Ils renfermaient une abondante moisson de faits nouveaux, observés avec une scrupuleuse exactitude et une connaissance complète de la technique micrographique, à laquelle on commençait à reconnaître une importance de plus en plus grande. Fol s'attachait avant tout à l'observation stricte des faits et à leur interprétation de la manière la plus plausible. En revanche, il professait une profonde antipathie pour les théories qui ne lui semblaient pas appuyées par des preuves suffisantes, ce qui explique les critiques parfois acerbes que sa plume laissait échapper.

« A mesure qu'il avançait dans ses recherches embryogéniques, Fol se sentait attiré par les problèmes si captivants de la fécondation et des premiers phénomènes du développement. Il les étudia pendant plusieurs années, principalement chez les Échinodermes, et recueillit une quantité considérable d'observations, publiées en 1879 dans les *Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève*, sous le titre de : « Recherches sur la fécondation et le commencement de l'hénogénie chez divers animaux. »

« Dans cet ouvrage, Fol combattit l'opinion des naturalistes qui considéraient la vésicule germinative comme une véritable cellule et défendit la théorie cellulaire de l'ovule. Il chercha à déterminer

exactement la valeur et le mode de formation des globules polaires auxquels il donna le nom de *corpuscules de rebut*. Enfin, c'est à lui que revient l'honneur d'avoir observé pour la première fois, sous le microscope, l'acte même de la pénétration du zoosperme dans l'œuf. Dans un chapitre spécial, il décrivit les phénomènes particuliers observés dans les cas de fécondation d'œufs malades et de pénétration de plusieurs zoospermes. Cette étude l'amena à proposer une nouvelle hypothèse sur la formation des monstres doubles ou multiples, hypothèse qu'il reprit plus tard dans un travail sur l'origine de l'individualité.

« Le Conseil supérieur de l'instruction publique d'Italie avait offert à Fol, en 1876, la chaire d'anatomie comparée à l'Université de Naples. Il préféra ne pas quitter complètement son pays, où il accepta, deux années plus tard, la chaire d'embryogénie comparée et de tératologie. Cette position modeste, qu'il occupa jusqu'en 1886, avait l'avantage de le retenir à Genève pendant le semestre d'été seulement. En hiver, il pouvait continuer ses travaux au bord de la mer, à Villefranche. Pendant cette période, Fol poursuivit avec une ardeur infatigable ses recherches dans tous les domaines de la zoologie. Profitant des avantages que lui procurait sa position de professeur d'embryogénie, il fit une remarquable collection d'embryons humains, dont l'étude a fourni le sujet de plusieurs mémoires importants. Pendant les dernières années de sa carrière, Fol avait réuni, en outre, une quantité considérable de matériaux pour l'embryogénie comparée des Vertébrés. Il avait en portefeuille un travail important dont les planches, admirablement dessinées, étaient déjà gravées, mais dont toutes les notes ont malheureusement disparu avec lui.

« On peut difficilement se rendre compte de la merveilleuse activité que déployait Fol dans tout ce qui touchait à ses occupations favorites. Les travaux des élèves qu'il avait réunis dans son laboratoire et son professorat étaient l'objet de sa constante préoccupation.

« En dehors de son enseignement ordinaire, il donna à différentes reprises des cours libres sur les parasites de l'homme et sur la zoologie générale. Il savait captiver l'attention de ses auditeurs, moins par sa parole un peu froide, que par la clarté de son exposition et de ses idées, et par la nouveauté de ses vues.

« A côté de ses occupations scientifiques, Fol étudia avec passion la photographie, où il espérait trouver de nouvelles applications à la micrographie. Il se lança même fort avant dans cette voie, fut un des fondateurs de la Société photographique de Genève, et publia, soit dans *la Revue suisse de photographie*, soit dans la *Nature*, plusieurs articles se rapportant à ce sujet.

« Le Congrès international d'hygiène, réuni à Genève en 1882, eut un intérêt tout particulier, grâce à la présence et aux discussions de deux savants éminents, MM. Pasteur et Koch, dont l'autorité en microbiologie était universellement reconnue. Une question d'une actualité aussi captivante que celle du rôle joué par les microbes dans notre économie devait préoccuper un esprit comme celui de Fol. Aussi le voyons-nous, dès l'année suivante, se mettre avec ardeur à l'étude des microbes. Les résultats de ses recherches ont été communiqués, soit à la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève, soit à l'Académie des sciences de Paris. A la suite de ces travaux, le conseil administratif pria MM. Fol et le docteur P.-L. Dunant d'étudier la qualité des eaux qui alimentent la ville de Genève. Parmi les conclusions auxquelles est arrivé Fol dans le domaine de la microbiologie, il en est plusieurs qui ont été discutées ; mais si ses travaux sont maintenant dépassés, grâce aux progrès rapides que cette science a accomplis depuis quelques années, on ne doit pas oublier cependant que ce savant fut, à Genève, l'un des premiers à comprendre l'importance capitale de cette question. Il eut à cet égard une très heureuse influence qui se fait encore sentir actuellement.

« Malgré le zèle qu'il apportait à ses études sur les microbes, Fol n'en continuait pas moins ses recherches zoologiques en portant

surtout son activité dans le domaine de l'anatomie microscopique. Ce champ d'observations laissait entrevoir de fructueux résultats, mais il était souvent difficile de ne pas s'égarer dans le dédale causé par l'abondance des observations nouvelles surgissant de tous les côtés à la fois. Il fallait un homme doué d'une façon remarquable pour tenter de condenser toutes ces données éparses en un ouvrage d'ensemble. Fol entreprit cette œuvre pour laquelle il était tout qualifié par ses travaux antérieurs et par une connaissance approfondie de la technique histologique. La première livraison du traité d'anatomie microscopique, écrit en allemand, parut en 1884 et contient seulement la technique histologique. Les épreuves de la seconde livraison étaient imprimées avant le départ de Fol. Nous espérons que son éditeur ne tardera pas à publier un ouvrage d'un si grand intérêt.

« A la même époque, Fol entreprenait la publication du *Recueil zoologique suisse*. Il n'existait auparavant, en Suisse, aucun recueil périodique consacré exclusivement à cette science ; cette nouvelle publication comblait donc une lacune très sensible. Elle rendit un service important aux zoologistes suisses, et contribua à augmenter la renommée scientifique de notre pays.

« Un regrettable incident universitaire, sur lequel il est inutile de revenir ici, engagea Fol à renoncer à la chaire qu'il occupait depuis neuf ans. Il alla s'établir à Nice. Quelques années auparavant, il avait cédé au gouvernement français son laboratoire de Villefranche. Cette station zoologique, dépendant de l'École des hautes études, était dirigée à cette époque par le docteur Jules Barrois. Lorsque Fol quitta Genève, le gouvernement français le nomma directeur adjoint du laboratoire de Villefranche. Cette nouvelle position lui permit de continuer ses recherches favorites, tout en cherchant à donner plus d'extension à la station zoologique.

« Tout ce qui touchait à la mer intéressait Fol. A côté de nombreux articles sur des sujets se rapportant à la pêche, on lui doit une série d'observations très intéressantes, faites avec la collaboration de

M. Édouard Sarasin, sur la pénétration de la lumière dans la profondeur de la mer et des lacs.

« Mais l'étude des phénomènes intimes de la fécondation fut toujours une de ses principales préoccupations. Dans le dernier travail important qu'il publia, et qu'il intitula *le Quadrille des centres*, Fol décrivit avec une netteté parfaite les différentes transformations que subissent le noyau spermatique et le noyau ovulaire pendant la fécondation. Il s'attacha surtout à montrer que la fécondation ne consistait pas uniquement dans la réunion de ces deux noyaux, mais dans une série de transformations des corpuscules centraux qui les accompagnent. Le spermocentre et l'ovocentre se divisent chacun en deux moitiés, et la fécondation n'est achevée que lorsque chaque moitié du spermocentre s'est fusionnée avec une moitié de l'ovocentre, ce qui donne naissance aux deux corpuscules polaires de la première figure de division.

« Ces résultats viennent compléter heureusement les *Recherches sur la fécondation*, qui seront toujours la partie la plus remarquable de l'œuvre de Fol.

« Un petit vapeur, l'*Amphiaster*, était attaché au laboratoire de Villefranche. Fol l'avait aménagé avec un soin tout particulier pour la pêche dans les grandes profondeurs ; il fit, à son bord, de nombreuses croisières au large de Nice et jusque sur les côtes de la Corse. C'est alors que le désir lui vint d'entreprendre un voyage de longue durée.

« Après avoir obtenu du ministre de l'instruction publique de France une mission pour l'étude zoologique des côtes de la Tunisie et de l'archipel grec, il fit l'acquisition d'un nouveau yacht, l'*Aster*, qu'il arma en vue d'une campagne de plusieurs mois. Son but était de poursuivre une étude des Éponges de la Méditerranée dont il voulait faire une monographie. Le 13 mars 1892, il s'embarquait au Havre à destination de Nice. Quelques jours plus tard, l'*Aster* touchait à Benodet, et depuis lors, on n'a plus eu de ses nouvelles.

« La disparition de ce savant éminent est une perte irréparable

pour Genève, car, malgré les raisons qui l'en avaient éloigné, il était toujours resté attaché à son pays. Il laisse une œuvre considérable, qui lui a conquis une place bien marquée parmi les premiers embryogénistes de notre époque. Ses travaux lui avaient valu de nombreuses distinctions. Membre associé de plusieurs sociétés savantes, entre autres de la Société impériale des amis des sciences de Moscou et de la Société belge de microscopie, de la Société royale de microscopie de Londres, de la Société néerlandaise de zoologie, de l'Académie Léopold-Carolienne, il reçut, en outre, du gouvernement français la croix de la Légion d'honneur et la rosette d'officier de l'Université, en récompense des efforts qu'il fit pour créer à Villefranche une station zoologique.

« Mais son plus beau titre de gloire est d'avoir consacré toute sa vie et toutes ses forces à la science et d'être mort pour elle. »

Le directeur des *Archives* veut ajouter l'expression de ses profonds regrets et une nouvelle manifestation d'estime pour le savant que son grand dévouement à la science a perdu. Il désire répéter combien grande était son admiration pour les recherches d'Hermann Fol.

— J'ai beaucoup vu et connu l'éminent successeur de Claparède. Il aimait à fréquenter mes laboratoires de Roscoff et de Banyuls. Quelquefois il semblait un peu raide; sa froideur n'était qu'apparente, elle était due à une extrême réserve; sous des dehors très froids était caché un grand fonds de bonté, de générosité et d'affectueuse amitié. On peut le dire, il aimait à sa façon et, s'il ne se livrait pas facilement, il n'en avait pas moins des dévouements très tenaces.

Une année, j'étais retenu par la maladie en Périgord; il se détourna de ses voyages scientifiques pour venir me voir et s'enquérir de mon état. Je n'ai jamais oublié sa visite sympathique et cette marque d'affection.

Quand on avait su s'assurer sa confiance, il s'abandonnait dans de

charmantes et spirituelles conversations, n'oubliant pas de prendre sa revanche quand on l'avait attaqué injustement et atteignant son but par quelques mots aussi mordants que bien mérités.

Dans ses opinions scientifiques et ses jugements, je l'ai toujours vu guidé par un sens juste et une grande impartialité ; aussi l'ai-je beaucoup apprécié comme un savant plein de droiture et d'honnêteté scientifiques.

Il ressentait vivement le mal qu'on avait voulu lui faire, et bien des ennuis qu'il éprouva n'étaient dus qu'à cette excessive réserve et cet abord froid qu'il gardait en face des personnes, qui se méprenaient facilement sur la nature de ses sentiments.

Dans un moment de découragement, il m'écrivait qu'il abandonnait la science ; il était profondément attristé, on l'avait poussé à bout ! Il eut même la pensée de détruire toutes ses notes et de donner à de jeunes savants tout son matériel scientifique. Je lui répondis qu'il ne pouvait, avec autant de belles études que celles qu'il avait publiées ou qu'il avait en portefeuille, songer à déserter la science et à se désintéresser des progrès de la zoologie nouvelle, qu'il cultivait avec autant de succès que d'éclat. Il continua ses travaux et fit paraître, quelque temps après, ses très remarquables recherches sur l'essence même de la fécondation.

Ses ennuis se calmèrent en faisant les préparatifs de la campagne qui lui a été fatale.

Dans plusieurs de ses voyages à Paris, nous avions souvent causé de l'avenir, et il se laissait aller parfois volontiers à exprimer un vague désir que je n'avais garde d'éloigner.

« Ma famille, disait-il, a émigré en Suisse à la suite de la révocation de l'édit de Nantes, et il m'est facile et possible, sans démarches, de reprendre quand je le voudrai mon titre de citoyen français. »

Mais il aimait passionnément sa patrie d'adoption et retardait toujours sa détermination définitive.

Il s'intéressait vivement à tous mouvement et progrès scientifiques

d'où qu'ils vinssent, et rien de ce qui pouvait se passer du côté de la science, en France, ne le laissait indifférent.

La mission qu'il avait eue du ministre de l'instruction publique, à laquelle je m'étais beaucoup intéressé, l'avait rendu très heureux, et nous nous en étions beaucoup entretenus. Ses projets et son plan étaient excellents ; il voulait transformer son bâtiment l'*Aster* en un laboratoire, tout en faisant de lui son habitation et son principal instrument de travail et de recherches. Après avoir dragué, pêché et recueilli les matériaux de ses études, il voulait aller mouiller dans un port sûr et tranquille, ayant autour de lui, baignant dans l'eau, ses objets d'étude, habitant et travaillant à bord de l'*Aster ;* il voulait se suffire à lui-même. Et lorsqu'il aurait ainsi épuisé une localité, il se serait occupé de chercher une autre station, appareillant sans nouveaux préparatifs et recueillant, pour aller mouiller dans un autre milieu tout aussi sûr et aussi tranquille, où ses études eussent été continuées dans les meilleures conditions.

C'est ainsi qu'il voulait et devait faire le tour de la Méditerranée pour en étudier la faune, surtout les Éponges, dont il rêvait de faire une histoire complète à tous les points de vue.

Dans de telles conditions, quelles richesses n'aurait pas recueillies un savant tel que Fol, qui, rompu à tous les procédés variés existant ou qu'il inventait de la *technique* histologique, ajoutait à cela une grande sûreté et habileté de main ! Il était aussi ingénieux à modifier les instruments lui permettant de réussir dans les opérations les plus délicates qu'habile à les manier.

Il me souvient qu'il m'avait chargé de présenter à l'Académie des sciences une note sur la fécondation et la pénétration du spermatozoïde dans l'œuf, et pour appuyer sa démonstration, il m'avait envoyé une préparation d'œufs d'Oursins fécondés artificiellement et dans le micropyle desquels on voyait le spermatozoïde engagé. On sait combien cette question a été controversée, et combien la difficulté de l'observation a causé d'opinions diverses. Que dire d'une telle préparation et de sa conservation ? Ne prouve-t-elle pas,

mieux que les paroles ne peuvent le faire, l'habileté du micrographe ?

Les lecteurs des *Archives* doivent vivement regretter le travail technique, et surtout pratique, qu'Hermann Fol devait préparer pour les *Archives*, pendant les longueurs et le temps perdu de ses traversées ; la science fait là une véritable perte.

La dernière fois que j'ai eu le plaisir de le voir, c'était au moment de son départ de Paris pour le Havre, où il allait armer l'*Aster*.

J'avais beaucoup insisté sur les dangers que présentait la navigation dans l'Océan, surtout au sortir de la Manche et dans les eaux d'Ouessant, de Brest et du Raz de Sein. « N'oubliez pas, lui ai-je répété souvent, qu'il y a là-bas la baie des Trépassés. »

Il était plein de confiance et d'ardeur, fort courageux à la mer, si ce n'est même jouant avec le danger; il ne voyait que le succès de ses recherches, sur lequel il revenait avec enthousiasme quand je lui parlais prudence. Il se berçait des plus douces illusions. Son ardeur, lui si froid, aurait entraîné et convaincu les plus sceptiques.

Saurons-nous jamais comment a péri ce bâtiment, dont le nom rappelle l'une des plus belles découvertes de celui qui a disparu ? Apprendrons-nous un jour de quelles circonstances dramatiques a été entourée la mort de ce naturaliste éminent, qui prit une si grande part dans la connaissance des faits intimes qui se passent lorsque les éléments caractéristiques des sexes viennent en contact, lorsqu'ils subissent les premières transformations, conséquences de la fécondation?

Les nombreuses publications de Fol ont été indiquées avec grand soin ; il est inutile de les énumérer de nouveau. J'ai voulu rappeler simplement quelques souvenirs intimes et répéter, une fois de plus, combien était grande mon estime pour ce savant dont nous regrettons la perte prématurée. Quels que soient les progrès de la science, une étude bien faite, une chose bien vue, restent établies quand le savant qui les a publiées a été scrupuleusement exact. Les recherches d'Hermann Fol étaient frappées au coin de la plus remarquable

exactitude. Les interprétations hasardées n'étaient pas son fait. Il voulait voir et bien voir.

Certes, à l'âge où la mort a surpris un savant d'une telle valeur, la science était en droit d'attendre encore beaucoup de lui ; aussi sa mort restera-t-elle un deuil cruel pour les amis de la zoologie, de l'embryogénie et de l'histologie.

Il est des douleurs auxquelles on n'apporte point de consolation.

Les marques de sympathie peuvent, tout au plus, adoucir les chagrins causés par une disparition dont les circonstances et les causes restent encore un mystère.

Que la famille malheureuse et désolée d'Hermann Fol sache, au moins, que son nom ne sera pas oublié dans le monde scientifique et qu'il sera inscrit parmi ceux des victimes que leur amour et leur dévouement pour la science ont conduites à la célébrité. Fol est un bel exemple à citer à la jeune génération, car il était à l'abri des soucis des soins matériels et, s'il a exposé ses jours, ce n'était point en poursuivant la fortune, car la science n'était pas pour lui un moyen, elle était un but élevé et plein de désintéressement.

H. de Lacaze-Duthiers.

ÉTUDE

DE

LA FAUNE DU GOLFE DU LION

PAR

H. DE LACAZE-DUTHIERS
Membre de l'Institut.

En plus d'une occasion, j'ai eu l'honneur d'appeler l'attention des zoologistes sur la faune de la mer de Banyuls, de cette partie du golfe du Lion qui, du cap Creus au cap Béar, baigne la fin de la chaîne des Albères, terminant les Pyrénées-Orientales à l'est et séparant la grande plaine du Roussillon, en France, de celle de Lampourdan, en Espagne.

Pour apprendre à connaître cette partie inexplorée de nos mers, en s'éloignant des côtes et comme il convient, il était indispensable d'avoir à sa disposition des moyens autres que ceux dont je disposais au laboratoire Arago, n'ayant eu jusqu'à l'année dernière qu'un bateau à voile du tonnage habituel des bateaux de pêche du pays.

Depuis le mois de mars dernier, les conditions sont changées, et le vapeur mis à ma disposition m'a permis de mettre à exécution un projet que je caressais depuis fort longtemps.

Pour établir une bonne carte, sur laquelle seraient indiquées les stations des animaux divers, il fallait tout d'abord, c'était de la plus grande importance, commencer par avoir le plan cadastral, si l'on peut ainsi parler, du fond de la mer. Il était indispensable de faire une étude préliminaire des fonds, telle que, sachant à quelle profon-

deur on lançait la drague ou le filet, et connaissant la nature du fond, on pût chercher les relations existant entre les différents facteurs propres à faire juger des conditions biologiques dans lesquelles se développaient les animaux.

Ce travail avec un petit bateau à voile était, sinon impossible, du moins d'une difficulté telle que j'ai jusqu'ici reculé devant l'exécution de mon projet.

Le golfe du Lion est le golfe des contrastes, comme toute la région pyrénéenne qui l'avoisine et lui forme rivage.

En été, le plus souvent les calmes y sont absolus et persistants. Mais pour peu que les vents changent et fraîchissent, c'est la tempête déchaînée. La mauvaise réputation du golfe parmi les marins est justifiée. En moins d'une demi-heure et sous un ciel d'une splendide pureté, la mer se forme et on la voit, démontée, arriver bientôt du large. Les moindres imprudences dues à l'incurie ou aux bravades des marins catalans sur des bateaux d'un faible tonnage peuvent déterminer des malheurs. Il s'en produit tous les ans.

Dans ces conditions, comment profiter de ces calmes indispensables à l'exécution de bons sondages et de dragages fructueux ? Que de peines et de dangers, que de temps perdu, si l'on bravait le golfe avec les moyens ordinaires ! Bien des fois, pour fuir devant les bourrasques, mon bateau n'a-t-il pas été obligé d'aller prendre son mouillage en relâchant à Rosas, sur les côtes d'Espagne.

Dès que j'ai eu sous la main les moyens précis et rapides que la vapeur donne, j'ai pris toutes les mesures nécessaires pour commencer ces recherches.

Depuis longtemps, j'avais pu m'assurer, par de nombreux voyages sur les côtes du Roussillon, que la richesse de la mer y était grande.

Dès que j'ai eu un personnel faisant des recherches sous mes ordres, après la création du laboratoire, mes prévisions ont été dépassées, les moissons ont été des plus belles. Les savants étrangers, venus au laboratoire et connaissant la plupart des stations maritimes, ont été unanimes à reconnaître cette grande richesse.

Aussi, depuis l'origine de la station en 1881, des travaux nombreux et fort importants pour la zoologie française y ont été accomplis, et les jeunes savants qui s'y sont formés et qui, restés fidèles au laboratoire, sont, par cela même, familiarisés avec le genre de recherches dont j'ai eu l'honneur d'entretenir l'Académie, seront-ils les collaborateurs dont je resterai entouré.

Est-il besoin d'ajouter que, si chacun a sa part dans le travail et la peine, il aura tous ses droits réservés dans les publications qui feront suite à ces recherches?

Dès mes premières relations avec les pêcheurs du pays, j'appris qu'à quelques milles au large et dans l'est de Banyuls existait une fosse profonde, qu'ils nommaient *l'Abîme*, au fond de laquelle, avec la longueur habituelle de leur filin, les engins de pêche n'arrivaient pas, et où les animaux, quand ils en prenaient, étaient, disaient-ils, marqués d'un tel caractère qu'ils ne pouvaient les méconnaître et les confondre avec ceux vivant dans le voisinage des côtes.

Cette seule indication ne devait-elle pas éveiller une curiosité bien légitime? Qu'était cet abîme ; quelles étaient ses limites, sa position précise; était-ce une faille entre les crêtes des Albères prolongées sous la mer ; quelle était la nature du fond, si l'on pouvait l'atteindre ; quels animaux l'habitaient? On le voit, les questions se posaient en foule.

Il y avait surtout à reconnaître, en dehors de cette partie dite si profonde, quelle était la configuration et la nature des fonds en face des deux grandes plaines du Roussillon et du Lampourdan.

Ce travail a été entrepris par l'un de nous, par M. G. Pruvot, professeur à la Faculté des sciences de Grenoble, qui, attaché depuis plus de dix années au laboratoire, y a fait de nombreuses recherches bien connues des lecteurs des *Archives*, et qui au tempérament d'un vrai marin joint un amour de la science, une ardeur et un zèle au-dessus de tout éloge. Il est venu, en 1893, de Grenoble à Banyuls à toutes les vacances et a exécuté près de deux cents sondages, tous parfaitement relevés au sextant et au compas de relève-

ment, en prenant des points de repère sur les montagnes et les vieux monuments de la côte.

Les instruments, convenablement choisis et bien installés à bord, étaient maniés par M. Pruvot, aidé du mécanicien de la flotte David, aussi intelligent que dévoué, délégué auprès de mon laboratoire par le département de la marine.

Les résultats déjà obtenus sont précieux.

Nous connaissons maintenant les fonds sur une surface d'environ 1 700 kilomètres carrés jusqu'à 40 kilomètres au large dans l'est, et l'on trouvera dans le travail de M. Pruvot les détails les plus importants sur les inégalités du fond du golfe et sur leur nature.

Le vapeur qui a servi à ce travail a été construit d'après les indications que j'ai données, et spécialement aménagé pour nos études. A l'avant est un treuil à vapeur, qui remonte nos dragues et nos engins avec une facilité extrême, en pelotonnant un câble formé de fils d'acier de 800 mètres de longueur ; à l'arrière est fixée une machine à sonder de Belloc, avec laquelle on estime très facilement et très vite la profondeur, une aiguille marquant sur un cadran le nombre des mètres parcourus par le plomb de sonde. C'est avec une corde de piano, ou fil d'acier, que le sondage est fait ; quand on a stoppé par un temps calme, à l'aide d'une poulie de renvoi placée à bâbord d'une façon très utile par mon habile mécanicien, le fil n'offrant pour ainsi dire pas de résistance et de prise aux agitations de la mer, la sonde descend à peu près à pic. Nous n'avons pas manqué de contrôler, d'ailleurs, les résultats fournis par cet appareil dans des points de la côte où le calme et la profondeur permettaient la vérification la plus exacte.

D'abord, nous n'avons cherché qu'à prendre quelques indications générales sur les stations des animaux; maintenant que nous connaissons et la nature et la configuration du fond, dans les campagnes prochaines les dragues, chalut et engins des corailleurs seront traînés méthodiquement dans toutes les directions, et autant de fois qu'il sera nécessaire pour faire une étude complète de la

faune et inscrire sur la carte de M. Pruvot les stations les plus ordinaires des animaux.

Je tenais à faire cette première communication afin d'établir le plan des recherches qui vont être continuées pendant plusieurs années, et probablement étendues aux côtes d'Espagne restées jusqu'ici inexplorées. Il sera ultérieurement plus facile d'indiquer les relations existant entre les stations des animaux et la nature des fonds, ceux-ci étant connus.

Je dois, en terminant, dire comment les moyens indispensables pour entreprendre un travail aussi étendu, dans des conditions semblables à celles que je viens d'indiquer, ont été mis à ma disposition.

Il y a deux ans, au sortir de l'une des séances de l'Académie, où j'avais fait connaître des faits curieux constatés à la suite des pêches de Banyuls, et où je disais qu'une embarcation à vapeur devenait indispensable pour étendre le champ de nos études, l'un des auditeurs les plus assidus me rejoignit dans le vestibule et s'offrit spontanément à m'aider dans mes travaux qui l'avaient intéressé. « Je mets 50 000 francs à votre disposition pour faire construire l'embarcation qui vous est nécessaire, me dit-il; aménagez-la comme il vous conviendra. » Le yacht fut commandé et construit sans bruit. J'allai à Toulon pour son aménagement définitif, je l'armai et le conduisis au laboratoire Arago, le 22 mars 1893. Là, il servit tout d'abord aux nombreuses excursions et pêches que firent les élèves de l'École des Hautes-Études, venus de Paris à Banyuls pendant les vacances de Pâques.

Celui qui m'offrit généreusement et spontanément un don aussi magnifique est bien connu de l'Académie. Au nom de la science à laquelle ma vie est consacrée, au nom de mes collaborateurs et au mien, j'adresse les plus vifs, les plus chaleureux remerciements au prince Roland qui, par sa générosité, a concouru à la réussite de grandes entreprises scientifiques faisant honneur à la France.

Que M. le commandant Guyou reçoive aussi l'expression de ma gratitude pour les soins qu'il a pris dans le choix de mes instruments. Il a poussé la complaisance jusqu'à me prêter, à Banyuls, le concours de sa science, en vérifiant mes compas et me donnant des conseils les plus utiles pour l'installation des appareils destinés aux sondages.

NOTES DE BIOLOGIE

PAR

ÉMILE-G. RACOVITZA
Licencié ès sciences de la Faculté de Paris.

Sous ce titre, j'ai l'intention de publier une série d'articles sur les mœurs des animaux, surtout de ceux qui vivent dans la mer.

Ce côté de la zoologie est généralement assez négligé pour diverses causes, dont la principale est, je crois, le peu de temps qu'on passe dans les laboratoires maritimes. Il en est autrement pour moi, car j'ai l'occasion de séjourner de longs mois à Roscoff et à Banyuls. La libéralité avec laquelle on donne tout le nécessaire aux travailleurs et l'entière liberté dont on jouit dans ces deux laboratoires facilitent singulièrement la tâche de ceux qui veulent faire des observations biologiques.

Le vivier du laboratoire Arago, qui communique librement avec la mer, est une scène admirablement disposée pour montrer les drames ou comédies de la vie animale. Couché sur son mur, on peut suivre, pendant les journées de calme, les moindres mouvements des bêtes innombrables qui y fourmillent. La transparence de l'eau est telle que les mouvements des plus petites bestioles peuvent être suivis sur un fond recouvert d'un ou plusieurs mètres d'eau.

Un vivier a, sur un aquarium, l'avantage de représenter le milieu naturel dans toute sa vérité. Les animaux y viennent et s'y installent de leur propre gré, et l'emplacement choisi est sûrement celui qui leur convient le mieux. Celui du laboratoire Arago, enclos de tous

côtés par des murs, présente un abri sûr que les animaux n'ont pas manqué de mettre à profit. Aussi, la vie exubère dans cet espace mesurant moins d'un hectare. A côté des Oursins, des Moules, des Gébies, des Cérithes, des Grapsus, des nombreuses Annélides, etc., qui constituent la population fixe du vivier, il y a une population flottante d'hôtes de passage. Il en est d'autres qui s'installent pour un certain temps ou pour un certain but, et ce ne sont pas les moins intéressants. C'est surtout aux mois d'avril et mai que l'animation est grande et que les visiteurs affluent. A cette époque se font les fiançailles, les familles se fondent et les domiciles nuptiaux se bâtissent. A côté du palais construit par le *Gobius minutus*, les *Acera bullata* exécutent leur danse curieuse en agitant leurs vastes lobes pédieux. Les Aplysies, accouplées par trois ou quatre, plaquent de vert les parois du vivier, tandis que les Seiches naviguent sur le fond, le mâle suivant la femelle. Les Poulpes voraces, les *Polycera* rayées de jaune, les Labres multicolores, etc., tout cela s'aime, pond, mange, attaque et se défend, offrant ainsi au zoologiste un champ fertile en observations de toute sorte.

C'est dans le vivier de Banyuls, sur la grève à Roscoff et dans les aquariums des deux laboratoires que j'ai essayé de pénétrer la vie intime de quelques animaux. De là cette série d'articles, ne formant pas des parties d'un travail d'ensemble, mais des chapitres isolés nés du hasard de l'observation. Toutes les fois qu'il sera nécessaire, je donnerai des détails anatomiques et le plus de figures possible.

Il ne me reste qu'à remercier mon maître, M. de Lacaze-Duthiers, qui a mis à mon entière disposition toutes les ressources de ses laboratoires, et qui ne m'a jamais épargné les enseignements puisés dans sa grande expérience des choses de la mer. En faisant des observations sur les mœurs des animaux, je ne fais que suivre ses conseils et son exemple.

I

ACCOUPLEMENT ET FÉCONDATION CHEZ L'*OCTOPUS VULGARIS LAM.*

I. L'ACCOUPLEMENT.

Le 14 mars 1894, un grand Poulpe fut pris par un des marins du laboratoire Arago. C'était un des plus grands échantillons qu'on ait vus depuis l'existence de la station. La longueur des bras, de l'insertion à l'extrémité, était de 93 centimètres, et la longueur du corps de 30 centimètres. On le plaça dans un grand bac, et, malgré une blessure que lui avait faite le croc qui a servi à le prendre, l'animal paraissait très vivace. Le bras gauche de la première paire était coupé au ras de la membrane interbrachiale ; mais la blessure était cicatrisée depuis longtemps. Ce qui frappait surtout, c'était l'énorme développement des bras ; ils avaient, en effet, à l'endroit où ils étaient le plus développés, entre 45 et 50 millimètres de largeur. A cet endroit aussi, les ventouses fixées sur la glace de l'aquarium avaient 35 millimètres de diamètre. Comme chez cette espèce les bras ne sont pas très longs, leur largeur donnait un aspect disgracieux à l'animal. On plaça dans le même bac une petite Élédone. Le Poulpe s'était si bien fait à sa prison, qu'il la saisit avec ses bras et commença à la manger.

Je fis mettre dans le même bac une femelle de la même espèce, qui était au moins cinq fois plus petite que le mâle. Deux ou trois heures plus tard, je trouvai les animaux dans une telle position que ma curiosité fut excitée au plus haut degré. Le gros Poulpe était dans un coin du bac, la bouche collée contre la paroi, les bras repliés en arrière et le corps tout à fait vertical. La femelle était aplatie sur le sol du bac, à environ 25 centimètres de l'endroit où se tenait le mâle ; la position de son corps était parfaitement horizontale et ses bras étaient repliés autour d'elle. Le mâle avait étendu le bras droit de la troisième paire, et il caressait avec l'extrémité de cet or-

gane le corps de la femelle. Cette extrémité, très mince par rapport à la grosseur du bras, se mouvait avec une agilité et une précision remarquables. Tout le reste du bras était fixé avec ses ventouses sur le sol et restait immobile. On voyait seulement de temps en temps courir sur toute sa longueur des contractions se propageant comme une onde. Le bras, en arrivant au contact du corps de la femelle, qui était tournée la tête vers le mâle, se recourbait brusquement en S ; ce n'est qu'après cette courbure que son extrémité s'agitait. Il s'agissait évidemment ici des préliminaires de l'accouplement. On sait, depuis les travaux de Steenstrup, que c'est, en effet, le troisième bras droit qui est hectocotylisé, et c'est aussi ce bras que le Poulpe avait étendu vers la femelle.

Après avoir promené l'hectocotyle sur le corps de la femelle, après avoir tâté celle-ci pendant un certain temps, le mâle fit pénétrer l'extrémité de cet organe dans la cavité palléale. Cette introduction se manifesta, chez la femelle, par des contractions violentes, spasmodiques ; mais elle ne bougea pas et ne fit aucun mouvement pour fuir. Pendant toute la durée de l'accouplement, elle garda cette passivité complète. Ce n'est qu'avant l'introduction du bras hectocotylisé que j'ai pu remarquer que le mâle retenait la femelle avec un autre bras, mais tant que l'accouplement dura, l'unique bras en communication avec la femelle était le bras hectocotylisé.

Naturellement, je n'ai pas pu voir ce que faisait l'extrémité du bras dans la cavité palléale. La partie qui était en dehors ne présentait rien de particulier ; on voyait toujours courir le long du bras ces contractions dont il a été parlé plus haut. Elles indiquaient du moins que l'extrémité jouait un rôle actif à l'intérieur de la cavité palléale. Je n'ai pas pu voir non plus l'action de la gouttière qui court le long de ce bras. Il m'a bien semblé voir onduler quelquefois le repli qui la limite, mais je n'ai pas vu si des spermatophores y étaient engagés.

La figure ci-jointe (fig. 1) essaye de représenter la position et le rapport de grandeur des animaux. Le mâle, à droite, tient son corps dans une position verticale et s'est fixé à la paroi de l'aqua-

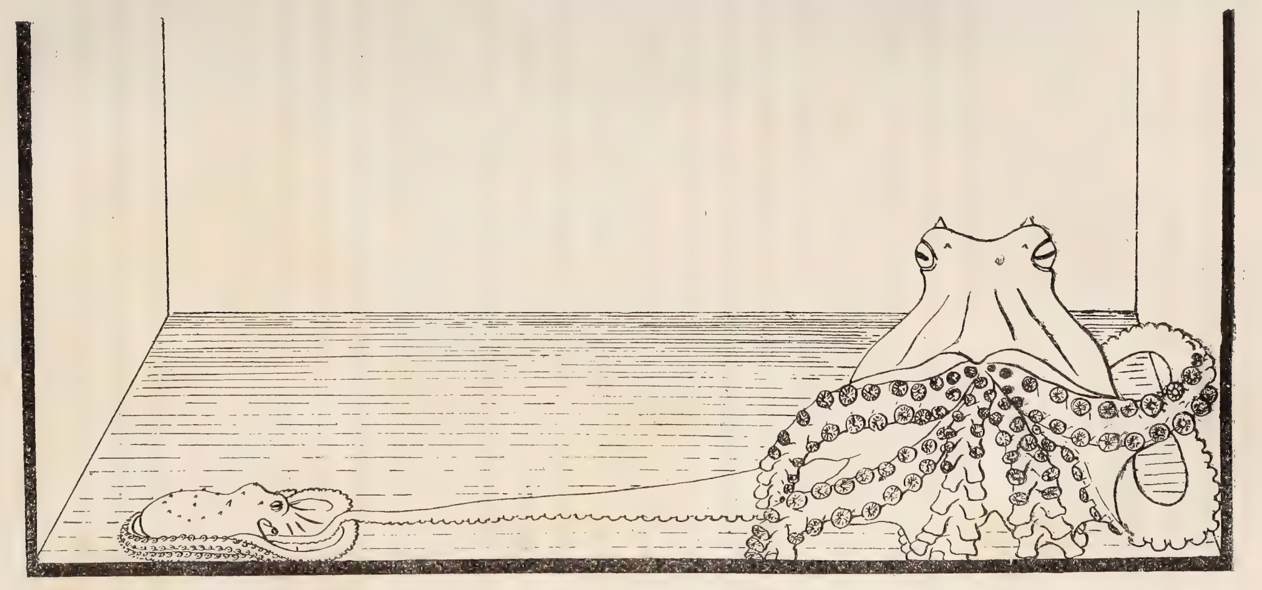


Fig. 1. — *Octopus vulgaris* en accouplement dans un des bacs du laboratoire Arago. Le mâle (à droite) est fixé avec la base des bras sur la glace. Il a introduit l'extrémité de son hectocotyle dans la cavité palléale de la femelle (à gauche) [1].

[1] Un des bras de la première paire manquait chez le mâle dessiné.

rium avec la base des bras, recourbant l'extrémité de ces derniers en arrière. Le bras hectocotylisé est étendu dans toute sa longueur vers la gauche, où se trouve la femelle. Celle-ci, aplatie sur le sol, a rabattu ses bras autour du corps. On voit que l'extrémité du bras hectocotylisé fait une courbure en S au contact du corps de la femelle. Sa partie terminale est introduite dans la cavité palléale, à côté du siphon.

Comme on verra plus tard, c'est à l'aide de l'hectocotyle que les spermatophores sont placés près de l'orifice des oviductes; aussi le bras doit-il changer de place en certains moments. Après avoir rempli son rôle auprès du premier orifice, il doit passer dans l'autre moitié de la cavité palléale. Je n'ai pas pu voir ce changement du bras, mais je crois en avoir eu connaissance d'une autre manière. Une demi-heure environ après l'introduction du bras, j'ai remarqué que la femelle était prise de nouveau de violentes contractions spasmodiques. Je me l'explique par la supposition que le bras, en changeant de cavité, a pu toucher la branchie ou le ganglion étoilé, comme cela a dû arriver quand le bras a été introduit au commencement.

L'accouplement dura de 5 h. 20 à 6 h. 35, donc une heure un quart. Pendant tout ce temps, le mâle ne bougea pas de place et la femelle non plus; tout au plus dois-je noter qu'une demi-heure après le commencement de l'accouplement, le mâle rejeta un épais nuage d'encre. Ce qu'il y a de très curieux, c'est qu'il n'avait pas lâché l'Elédone qu'il avait commencé à manger depuis longtemps; mais je ne suis pas certain s'il continua à manger pendant l'acte même de l'accouplement.

L'accouplement une fois fini, le mâle retira simplement son bras de la cavité palléale de la femelle, la caressa pendant quelques instants avec l'extrémité, le ramena et le mit dans la même position que les autres. La femelle resta sans bouger et, une heure plus tard, elle était à la même place et dans la même position.

J'ai pu me procurer, le 5 avril, un mâle et une femelle de la même

espèce. Cette fois, la différence entre eux n'est plus aussi considérable : la longueur maximum des bras du mâle est de 72 centimètres, et chez la femelle 54 centimètres. Les animaux furent placés dans le grand bac qui avait servi de demeure au premier Poulpe. Dès qu'ils furent réunis, ils s'accouplèrent.

Je n'ai rien à modifier dans ce que j'ai exposé plus haut. Ce mâle, comme l'autre, étend son bras hectocotylisé vers la femelle qui est à une certaine distance de l'endroit où il se trouve. Il introduit l'extrémité de l'organe dans la cavité palléale de sa compagne et les deux animaux demeurent longtemps immobiles, assez éloignés l'un de l'autre, reliés seulement par le bras droit de la troisième paire du mâle. Je n'ai pas remarqué cette fois-ci non plus que la femelle ait résisté ou qu'une lutte ait précédé l'accouplement.

Pendant une semaine, les animaux vécurent ensemble et s'accouplaient deux ou trois fois par jour, surtout le soir ; cela n'est certainement pas le cas normal. En pleine mer, la femelle, une fois fécondée, doit éviter le mâle ; ici, elle devait se soumettre aux exigences de son compagnon.

J'ai remarqué cependant que, dans les derniers jours, la femelle faisait tout son possible pour éviter l'accouplement. Elle se cachait dans les coins du bac, s'entourait le corps avec les bras et éloignait l'extrémité de l'hectocotyle que le mâle cherchait continuellement à introduire dans sa cavité palléale. Malgré cela, il n'y avait pas une véritable lutte, comme le décrit le professeur Kollmann [1]. Au contraire, lorsque le mâle saisissait la femelle avec ses bras, il le faisait avec une certaine délicatesse.

Les animaux ne prennent pas toujours la même position pour s'accoupler. Quelle que soit la manière de se tenir de la femelle et quelle que soit la position du mâle par rapport à cette dernière, l'hectocotyle est toujours dirigé sûrement vers son but. Qu'il passe entre les bras de la femelle, qu'il soit forcé de lui entourer le corps

[1] Voir page 31.

ou de s'introduire par le haut ou par le bas, son extrémité agile et flexible trouve toujours moyen de se glisser dans la fente palléale. J'ai vu les animaux s'accoupler étant fixés l'un au-dessus de l'autre sur la paroi de l'aquarium ; d'autres fois, la femelle y était seule et le mâle était sur le sol ou *vice versa*, mais toujours il y avait une certaine distance entre les animaux, et l'hectocotyle était aussi étendu que possible.

Lorsque l'accouplement avait lieu et que la femelle voulait s'éloigner, le mâle avait un geste de menace très curieux qu'il employait pour la faire rester tranquille. Il repliait un des bras de la seconde paire de manière à ce que les ventouses fussent en dehors et que l'extrémité du bras fût en contact avec sa base ; puis, raidissant le bras, il l'élevait tout droit en faisant semblant de l'abattre sur la femelle. Le geste faisait toujours son effet, car cette dernière cessait de se défendre. Il menaçait de la même manière les intrus qui venaient le déranger, toujours avec succès. C'était vraiment un spectacle bien amusant de voir le Poulpe devenir tout noir de colère et brandir comme un bâton son bras raidi.

J'ai placé dans le même bac un petit mâle dont la longueur maximum des bras était de 45 centimètres. L'aspect paisible du bac changea immédiatement. Le gros mâle poursuivait le petit, le saisissait quelquefois avec deux ou trois bras et le tiraillait brusquement, ce qui paraissait produire une terreur épouvantable à la victime. Souvent, quand le petit faisait mine de s'approcher de la femelle, le gros l'acculait dans un coin, et étendant les bras avec leurs membranes interbrachiales, il semblait vouloir engloutir dans le vaste entonnoir ainsi formé son petit rival. La terreur de ce dernier était extrême. Il se ramassait sur lui-même, il rabattait ses bras en arrière puis les enroulait dans un rapide mouvement en spirale. Enfin, s'il parvenait à trouver un espace libre entre les bras de son tyran, il s'enfuyait par là en lançant de vigoureux jets par son siphon. Sa frayeur était tellement grande que, quelquefois, il sortait hors de l'eau, grimpant sur la paroi non immergée du bac.

Je plaçai ensuite dans le même bac une toute petite femelle ayant à peine 35 centimètres de longueur de bras. Le gros mâle n'y fit pas attention, mais le petit se mit immédiatement à sa poursuite. Elle refusa résolument l'accouplement, et malgré son insistance le mâle ne put y parvenir. Il la saisissait avec deux ou trois bras; lorsqu'il voyait que la femelle se tenait tranquille, il lui introduisait le bras hectocotylisé en retirant toujours ses autres bras. La femelle se hâtait alors de prendre la fuite. Il est probable qu'on avait affaire à une femelle trop jeune.

Je dois faire observer aussi que, pendant l'accouplement, le mâle est en communication avec la femelle seulement par l'hectocotyle, et qu'il retire les autres bras dès qu'il a introduit l'extrémité de cet organe dans la cavité palléale.

Lorsque le grand mâle fut enlevé du bac, le petit mâle se rendit immédiatement auprès de la grande femelle et s'accoupla.

Examinons maintenant ce qui était déjà connu sur l'accouplement dans le genre *Octopus*.

On trouve dans l'*Histoire des animaux* d'Aristote, parmi les nombreuses observations sur les Céphalopodes, aussi quelques passages sur l'accouplement de ces animaux. Je cite ici le passage de la traduction publiée par MM. Apostolidès et Y. Delage[1].

« Tous les Céphalopodes s'accouplent de la même manière. Ils « se placent bouche contre bouche en entremêlant leurs bras. « Les Poulpes se placent l'un en face de l'autre et s'unissent par « leurs ventouses. » Comme on le voit, ce passage ne concorde pas avec ce qui a été décrit plus haut. Faut-il attribuer cette divergence au fait qu'Aristote a eu sous les yeux une autre forme ou est-ce une confusion introduite par ceux qui ont transcrit et recueilli ses ouvrages et qui, comme on sait, ne se sont pas fait faute de modifier

[1] Apostolidès et Y. Delage, *Les Mollusques d'après Aristote* (*Archives de Zoologie expérimentale*, 1re sér., t. IX, p. 410, 1881).

les paroles du maître et d'ajouter des choses de leur cru ? Ces hypothèses me paraissent assez vraisemblables, d'autant plus qu'un autre passage paraît se rapporter très exactement à ce qu'on connaît maintenant sur notre animal. Voici la traduction de ce passage que je cite d'après Steenstrup[1] : « Aiunt nonnulli, marem in uno brachiorum, in quo sunt duo maxima acetabula, quoddam genitali simile habere, idem esse quasi nervosum, usque ad medium brachium adnatum, et totum in narem (fistulam) feminæ *inseri.* » (Aristote, *Hist. an.*, l. V.) Ce bras particulier qui s'introduit dans la cavité palléale (?) de la femelle, c'est ce que j'ai décrit plus haut[2].

Ces observations si incomplètes et si hypothétiques se trouvent dans tous les ouvrages, souvent augmentées et même défigurées par l'imagination des auteurs.

En 1869, Lafont[3] a essayé de pénétrer le mystère de la fécondation de plusieurs Céphalopodes, et entre autres, il a examiné aussi l'*Octopus vulgaris*. Il n'a pas vu l'accouplement chez ce type et s'est borné à décrire l'état des organes génitaux mâles à diverses époques de l'année. Même à ce point de vue, ses observations n'ont pas grande valeur. Il parle « d'ovules et de vésicules germinatives » trouvées dans le testicule, ce qui montre qu'il n'était pas du tout au courant de la science de son époque. Il fait, en outre, le recensement des bras qui manquent chez divers échantillons de Poulpes mâles qui lui passent par les mains, voulant découvrir l'hectocotyle, car il s'imagine probablement que le Poulpe laisse son bras dans la cavité palléale de la femelle. En cela, non plus, il n'est pas au courant de ce qui était déjà connu, car le travail classique de Steenstrup avait paru en trois langues treize ans auparavant.

1 Steenstrup, *Die Hectocotylenbildung bei den Cephalopoden* (*Arch. . Naturg.*, Jahrg. 22, 1856, t. I, p. 237, note).

2 Apostolidès et Y. Delage traduisent la dernière phrase du passage par « il le *laisse* dans le μυκτήρ (probablement la cavité branchiale) de la femelle ». Dans ce cas, le passage se rapporterait incontestablement à un Philonexidé.

3 A. Lafont, *Sur la fécondation des Mollusques céphalopodes du golfe de Gascogne* (*Annales des sciences naturelles* (5), t. XI, p. 111).

Le professeur Kollmann[1] publia en 1876 un long article sur les mœurs de divers animaux qu'il a pu observer à la station zoologique de Naples. Il insiste surtout sur les mœurs de l'*Octopus vulgaris* et donne des détails restés classiques sur la vie et les passions de ces animaux. Il y a un passage qui se rapporte à l'accouplement. En voici la traduction (p. 19, *loc. cit.*) :

« En ce qui concerne la copulation, on trouve chez Aristote entre autres des données satisfaisantes : « Après que le Polype a appuyé « la partie postérieure du corps sur le sol et après avoir étendu ses « bras, l'autre (Polype) s'accole à lui avec les bras également éten- « dus. » Bouche à bouche avec les bras croisés, mollement balancés par la vague, je m'imaginais ainsi pouvoir l'observer (la copulation). Mais ce que j'ai vu moi-même et ce qui m'a été désigné comme l'accouplement à la station zoologique est une lutte acharnée à vie ou à mort, une bataille qui fait ressortir encore mieux la puissance sauvage et l'agilité de ces animaux. Je fus inquiet, car les animaux paraissaient vouloir se manger, et je ne fus calmé que lorsqu'on me communiqua la raison de cette lutte. L'emplacement du combat était la surface interne de la fenêtre juste vis-à-vis de la cachette située dans le coin de droite qu'habitait un des Poulpes. Ce dernier se comportait tout à fait en spectateur désintéressé, quoique les deux autres, qui ne se souciaient pas non plus des spectateurs, luttaient ensemble. Une partie des bras de ces derniers semblaient ancrés avec leurs ventouses dans la glace de l'aquarium; les autres s'étendaient vers la paroi rocheuse pour trouver de nouveaux points d'appui, et ceux qui restaient cherchaient, avec des contorsions furieuses, de retenir le corps ou les bras de l'adversaire. En même temps les yeux brillaient. Les corps maintenant brun foncé se serraient les uns contre les autres. De puissants mouvements respiratoires lançaient si fort l'eau par le siphon qu'il se formait des remous ascendants et descendants. Les bras glissaient

[1] Kollmann, *Die Cephalopoden in der Zoologischen Station des Dr Dohrn* (*Zeitschr. Wiss. Zool.*, t. XXVI, p. 1-23, 1876).

de çà et de là comme des serpents. Ils s'attachaient à la surface du manteau pour être immédiatement arrachés avec une brutalité tellement horrible, que la peau d'un des animaux s'en alla en morceaux. C'est en cela que consiste le commerce amoureux chez les Poulpes ! J'ai regardé plus d'une heure les allées et venues de ces têtes de Gorgone, et pourtant le but cherché ne fut pas atteint. Enfin, les animaux cessèrent le combat, et malgré ça, je ne pus oublier ce spectacle. Pourquoi cette lutte amoureuse, sauvage et barbare ? La raison est facile à trouver. »

Ici l'auteur entre dans des détails sur l'hectocotylisation des Céphalopodes, en insistant surtout sur ce qui se passe chez l'*Octopus vulgaris* et l'Élédone. Il ne paraît pas l'avoir étudié lui-même, du moins en ce qui regarde le genre *Octopus*, et il se borne à répéter ce que Steenstrup a décrit dans son travail classique sur les hectocotyles.

Page 21, il cherche l'explication de la lutte qui précède l'accouplement. « Tout corps étranger qui pénètre par la fente respiratoire ou par le siphon (?) produit immédiatement de violentes contractions réflexes ; j'ai toujours vu se fermer l'ouverture du manteau dès que quelque chose d'étranger lui touchait les bords. En outre, les animaux eux-mêmes évitent avec un soin particulier tout contact. Si maintenant le bras hectocotylisé pénètre dans la cavité respiratoire, la femelle du Poulpe doit ressentir la même chose qu'un homme chez lequel quelque chose a pénétré dans le larynx ou la glotte. Il se sentirait prêt à mourir étouffé, car, par l'introduction du bras, des mouvements réflexes prennent naissance. La fente se ferme, l'animal ne peut plus respirer et se défend contre un amoureux qui lui fouille dans la cavité palléale avec un raffinement particulier, menaçant ainsi de l'étouffer. Si l'on considère aussi que le bras en question porte des ventouses et s'attache dans la cavité palléale, il est clair que le besoin respiratoire de la femelle est encore augmenté par les cupules collantes qui se fixent dans la poitrine comme des griffes. Il n'est pas étonnant qu'elle se défende de toutes

ses forces et n'ait pas de repos jusqu'à ce qu'elle se soit débarrassée de son persécuteur. Des observations directes sur les grands Poulpes et Seiches vont montrer s'il est possible à la femelle d'arracher le bras, ce dont je doute, si elle le détache à coups de bec ou si le mâle retient la femelle pendant quelque temps, puis retire son bras non lésé. »

Les observations que nous publions ne concordent pas avec celles du professeur Kollmann. Je n'ai jamais observé une lutte aussi acharnée. Tout ce que j'ai vu se réduit à un tournoi assez courtois, ne donnant jamais lieu à l'arrachement d'une partie du corps des individus en présence. Comme je l'ai déjà fait observer, le mâle se conduit avec une certaine délicatesse avec sa compagne.

L'observation du professeur bâlois porte sur des animaux dont il n'a pas contrôlé le sexe avant de les réunir, et, de plus, la lutte qu'il décrit n'a pas abouti à un accouplement. Ce qu'il a vu peut n'être qu'une lutte ayant un autre objectif que la reproduction. Elle avait lieu peut-être entre animaux de même sexe, ce qui arrive souvent chez ces animaux.

Je puis affirmer aussi, pour l'avoir vu bien souvent, que la femelle peut parfaitement respirer avec le bras du mâle introduit dans sa cavité palléale. Il ne pourrait en être autrement, puisque l'accouplement dure des heures entières. Aussi l'explication de la lutte et la théorie des contractions réflexes que fait le professeur Kollmann ne peuvent en aucune façon s'appliquer au Poulpe. Dans une prochaine note sur l'accouplement de la Sepiole, j'aurai l'occasion d'user de cette explication jusqu'à un certain point; mais, comme on verra, les circonstances sont tout à fait autres que chez l'*Octopus*.

Quant aux hypothèses de l'arrachement du bras du mâle par la femelle, on pourra s'étonner, et à juste titre, qu'elles aient été sérieusement faites, même étant donné l'état de la science à cette époque.

Depuis le travail de Kollmann, à ma connaissance du moins, il n'a été rien fait de nouveau sur l'accouplement du Poulpe.

En mars 1894, j'ai publié[1] une note préliminaire dans laquelle je résume les faits exposés plus haut.

Il résulte des observations qu'on a lues les considérations suivantes :

1° La taille des animaux qui s'accouplent n'a aucune importance; la femelle peut être plus petite que le mâle ou *vice versa.*

2° Il n'y a pas de lutte, à proprement parler, précédant l'accouplement. La femelle semble se soumettre d'assez bonne volonté à l'approche du mâle.

3° Le mâle introduit l'extrémité de son bras hectocotylisé dans la cavité palléale de la femelle. Il est toujours assez éloigné de cette dernière, et son bras copulateur est étendu autant que possible. Cette dernière disposition est demandée par la manière dont se fait le transport des spermatophores, comme on le verra dans le chapitre III. A la fin de l'accouplement, le mâle retire simplement son bras.

4° Pendant l'accouplement, la femelle peut parfaitement respirer. Il ne pourrait en être autrement, car cet acte a toujours une très longue durée qui est absolument nécessaire pour permettre au mâle d'introduire les spermatophores dans les oviductes mêmes de la femelle. Cette dernière affirmation sera démontrée dans le chapitre suivant de ce travail.

II. ÉTAT DES ORGANES GÉNITAUX FEMELLES APRÈS L'ACCOUPLEMENT.

J'ai ouvert la femelle accouplée le 14 mars, quinze heures après l'accouplement. Ce qui frappait au premier abord, c'était l'aspect des oviductes; ils sont ordinairement peu visibles à la surface de la paroi du corps. Cette fois, ils sont très apparents et gonflés par une substance blanche et opaque. Ce fait attira immédiatement mon

[1] RACOVITZA, *Sur l'accouplement de quelques Céphalopodes : Sepiola Rondeletti* Leach, *Rossia macrosoma* d. Ch. et *Octopus vulgaris* Lam. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. CXVIII, p. 722, 1894.)

attention, et je n'eus pas de peine à voir que les oviductes étaient remplis de sperme.

La figure 2 représente l'aspect de l'oviducte droit en grandeur naturelle. On sait que les orifices (O*r*) sont situés de chaque côté du tractus qui sépare la cavité palléale en deux cavités incomplètes. Ils sont situés à quelque distance en arrière de l'anus. L'orifice, en forme de fente, est entouré de plis obliques (P), se coupant en angle aigu, dont l'ouverture regarde en avant. Chaque pli porte, sur sa crête, une série de papilles. Plis et papilles doivent être analogues aux formations semblables qu'on trouve, au même endroit, chez les *Sepiola* et *Rossia* et qui ont, chez ces deux genres, une utilité incontestable dans la fixation des spermatophores. L'orifice conduit dans un canal cylindrique à paroi épaisse (O*v*). Le canal aboutit à une vésicule arrondie, la bulle de l'oviducte (V), à laquelle fait suite le canal qui aboutit à l'ovaire. Le paquet de spermatophores n'arrive que jusqu'à la bulle, mais il n'y pénètre pas; il se termine en avant de cette partie par un bord arrondi très net.

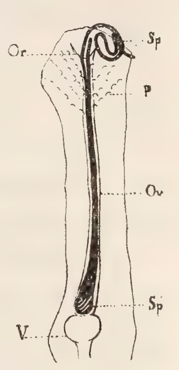


Fig. 2. — Oviducte d'une femelle fécondée d'*Octopus vulgaris*.

Ov, oviducte ; *Or*, orifice de l'oviducte ; *V*, bulle de l'oviducte ; *P*, papilles et plis qui entourent l'orifice; *Sp*, *Sp*, spermatophores. × 1.

J'ai constaté que par l'orifice des deux oviductes sortaient des extrémités de spermatophores (S*p*). J'en ai pu même retirer quelques-uns. Ils avaient la forme de longs boyaux cylindriques, contenant une masse visqueuse, dans laquelle se mouvaient les spermatozoïdes. La membrane du tube était de consistance molle et extrêmement mince. Ces boyaux mous ne représentent que la partie qui s'évagine quand l'étui du spermatophore éclate.

J'ai trouvé un de ces boyaux dont l'extrémité, qui sortait de l'oviducte, était constituée de cette manière. Par-dessus la membrane mince, il y avait encore une autre membrane épaisse, formée par une substance hyaline. A un certain endroit, ces deux tubes rentraient en se plissant dans un autre plus gros, en le refoulant devant

eux. Cette partie représente l'endroit où se fait la rupture entre la véritable gaine du spermatophore et la partie évaginée. J'ai trouvé, du reste, des traces de cette disposition à l'extrémité des autres spermatophores.

J'ai vainement cherché, dans la cavité palléale de l'animal, les étuis de ces corps; ils doivent être chassés, dès qu'ils se détachent, par le courant d'eau qui circule dans cette cavité.

Plus on avance vers la bulle, et plus on remarque que les parois des boyaux deviennent minces. Dans la partie renflée (*Sp'*) en avant de la bulle de l'oviducte, la forme en boyau est simplement indiquée, car la membrane n'existe plus. Les spermatozoïdes sont simplement englués dans une masse visqueuse.

L'explication de ces faits doit être cherchée dans la manière dont se fait l'éclatement du spermatophore. Après la sortie de l'appareil éjaculateur, les boyaux spermatiques du réservoir sont expulsés à leur tour. Ils commencent d'abord par se pelotonner à l'extrémité de la partie dévaginée, en distendant la membrane qui les contient; il se forme ainsi un nouveau réservoir spermatique. Mais bientôt la membrane se rompt, les boyaux spermatiques s'étalent et l'on voit leurs contours devenir de plus en plus indécis. A la fin, ils perdent leur forme et on n'a plus qu'une masse visqueuse contenant les spermatozoïdes.

La rupture entre la partie dévaginée et l'étui se fait au ras de l'extrémité de ce dernier. Le boyau exceptionnel, décrit plus haut, avait entraîné aussi l'extrémité de l'étui.

D'après ce qui précède et d'après les faits qui sont connus chez d'autres espèces, on pourrait reconstituer de la manière suivante ce qui s'est passé dans la cavité palléale pendant l'accouplement : le mâle fixe, avec la spatule de son bras hectocotylisé, les spermatophores auprès de l'orifice de l'oviducte; là, en contact avec l'eau de mer, ils éclatent; la partie qui s'évagine entre par l'orifice dans l'oviducte et, en continuant à s'évaginer, elle pénètre de plus en plus profondément. Le réservoir spermatique de second ordre décrit

plus haut se forme en avant de la bulle, puis il éclate. Sa membrane (?) se dissout et les spermatozoïdes sont mis en liberté. La matière visqueuse dans laquelle ils sont englués ne leur permet pas de sortir ; ils en sont empêchés aussi par les parties dévaginées membraneuses, qui sont restées dans le conduit et dont les extrémités sortent par l'orifice de l'oviducte.

On peut se demander maintenant comment s'accomplit la fécondation, en d'autres termes comment l'élément femelle arrive au contact du spermatozoïde. Pour les premiers œufs pondus, il n'y a pas de difficulté, car ils doivent traverser l'oviducte bourré de sperme. Leur sortie, cependant, doit vider l'oviducte de son contenu et alors on ne voit pas comment sont fécondés ceux qui viennent après. Il doit exister une disposition spéciale qui retient les spermatozoïdes et qui joue le rôle de vésicule séminale.

Si l'on examine avec Brock[1] la structure des conduits femelles d'un individu mûr au point de vue génital, on voit que la partie de l'oviducte qui va de l'orifice jusqu'à la bulle présente, sur sa paroi interne, des plis longitudinaux peu élevés et peu nombreux. Ce n'est pas ici que les spermatozoïdes peuvent être mis en réserve ; dans la bulle de l'oviducte non plus, car elle est pleine et ne présente pas de poche ; mais la partie de l'oviducte qui va de cette glande à l'ovaire subit, au moment de la maturité sexuelle, une modification qui pourrait bien être la disposition cherchée. En effet, d'après Brock, cette partie (*loc. cit.*, p. 101), « dans le jeune, possède une lumière en forme d'étoile. A l'époque de la maturité, les plis de la paroi interne, qui donnent l'aspect étoilé, développent des deux côtés des plis secondaires, qui se disposent comme les folioles d'une feuille composée pennée. Entre les anciens plis naissent encore des petits plis primaires ». On peut donc supposer que c'est entre ces plis que sont accumulés les spermatozoïdes, et que chaque œuf, en passant, en emporte une certaine quantité.

[1] J. Brock, *Ueber die Geschlechtsorgane der Cephalopoden* (*Zeitschr. f. Wiss. Zool.*, t. XXXII, p. 101 et suiv., 1879).

Tout ceci n'est qu'une hypothèse contre laquelle s'élève même, jusqu'à un certain point, l'observation que j'ai exposée plus haut, c'est-à-dire que le paquet de spermatophores va jusqu'à la bulle, mais ne la dépasse pas. Il est vrai que cette observation a été faite quinze heures seulement après l'accouplement et que les spermatozoïdes peuvent bien descendre plus tard. Il est aussi bien plus naturel de penser que la fécondation se fait avant que l'œuf ait sa coque, c'est-à-dire au moment où il traverse la portion de l'oviducte située entre l'ovaire et la bulle.

III. HECTOCOTYLE.

Depuis le grand travail de Steenstrup sur cet organe, tous les auteurs qui se sont occupés de la systématique des Céphalopodes ont soigneusement noté dans les espèces décrites les modifications de forme et de position qu'il subit. Au point de vue de l'étude anatomique de l'hectocotyle lui-même, il n'a pas été fait grand'chose depuis, surtout chez des formes comme l'*Octopus vulgaris*, où la modification que subit le bras est relativement peu considérable. Il me semble donc que la description qui suit ne sera pas inutile, d'autant plus qu'on y trouvera des détails que je crois nouveaux.

Comme je l'ai dit au commencement, tous les auteurs ont soigneusement noté la forme générale et la position de l'hectocotyle dans les espèces nouvelles qu'ils ont décrites ; aussi y a-t-il déjà un grand nombre de matériaux accumulés, surtout en ce qui concerne le genre *Octopus*. Hoyle[1] a essayé d'utiliser ces renseignements pour introduire des subdivisions dans ce genre, si riche en espèces. La forme que nous étudions entrerait, d'après lui, avec l'*Octopus marmoratus*, etc., dans la catégorie des *Octopus* à spatule terminale peu développée.

En effet, chez l'*Octopus vulgaris*, cette spatule est tellement peu développée qu'elle peut passer facilement inaperçue. Le bras hectocotylisé se caractérise plutôt par le grand développement de la

[1] HOYLE, *The Voyage of H. M. S. Chalenger* (*Report on the Cephalopoda*, p. 76).

gouttière longitudinale; cette dernière lui donne un aspect tout particulier, aussi n'a-t-il pas échappé aux anciens. On trouve dans l'*Histoire des animaux* d'Aristote plusieurs passages qui y font nettement allusion. Les voici, cités d'après Steenstrup[1] :

« Differt mas a femina eo quod habet caput oblongius et *genitale*, quod a piscatoribus vocatur, in *brachio album.* » (*Historia animalium*, lib. V, c. x.)

Et cet autre :

« Polypus vero brachiis et ut pedibus et ut manibus utitur, nam duobus, quæ supra os habet, admovet ori cibum, extremo autem brachiorum, quod est acutissimum et solum eorum ex parte candidum et cui ab apice fissura (est autem hæc in spina, spina vero vocatur par lævis brachii, e cujus latere anteriore acetabula sunt) — hoc brachio in coitu utitur. » (*Historia animalium,* lib. IV, c. vi.)

Il est certain que le « bras blanc » et « bras qui seul est blanchâtre, pointu, séparé en deux à l'extrémité et servant à l'accouplement » s'appliquent à l'*Octopus* et non, comme le veut Roulin[2], entre autres, au *Tremoctopus.*

On trouvera la bibliographie jusqu'en 1856 très bien faite dans le travail de Steenstrup, et, du reste, elle est si peu importante pour notre espèce, qu'on peut complètement la négliger. Je vais seulement citer de cet auteur le passage qui se rapporte à l'*Octopus vulgaris*[3] :

« J'ai examiné un grand nombre d'individus d'*Octopus vulgaris* Lam. de la Méditerranée et un Octopode mâle provenant des côtes du Chili. J'ai pu constater chez tous que le bras droit porte, du côté interne ou inférieur, un pli musculeux destiné à former une gouttière ou un canal servant à conduire les spermatophores. A l'extré-

1 Steenstrup, *Die Hectocotylenbildung bei den Cephalopoden* (*Arch. f. Naturg.*, Jahrg. 22, 1856, p. 236 et 237, note).

2 Roulin, *De la connaissance qu'ont eue les anciens du bras copulateur chez certains Céphalopodes* (*Annales des sciences naturelles* (3), t. XVII, p. 188-191, 1852.)

3 Steenstrup, *Die Hectocotylenbildung bei den Cephalopoden* (*Arch. f. Naturg.*, Jahrg. 22, p. 235 et 236, 1856).

mité se trouvait une partie élargie, cupuliforme, qui, pourtant, était si insignifiante qu'elle pouvait facilement passer inaperçue. Pourtant le bras lui-même attirait l'attention par le pli cutané enroulé et par sa longueur moindre. Cependant il n'était pas, comme chez les formes déjà décrites, plus gros que les autres bras[1]. Au contraire, il paraît du côté externe plus mince et plus pointu que les autres. Je dois ajouter, en ce qui concerne l'*Octopus vulgaris*, que cinq exemplaires mâles de grande taille avaient tous, sur les bras latéraux, les quatorzième, quinzième et seizième ventouses développées d'une manière tout à fait disproportionnée, et que la paire supérieure des bras latéraux a les ventouses voisines de celles nommées plus haut d'une grandeur presque aussi considérable. Je n'ai trouvé que sur un seul de ces exemplaires la tendance d'avoir de ces ventouses sur la paire de bras latérale inférieure (troisième paire). En même temps, le troisième bras droit était presque un pied moins long que le troisième de gauche et visiblement plus mince dans sa moitié extérieure. Il avait, à l'extrémité, une surface terminale terminée en pointe. Le pli cutané, très blanc du côté interne, produit l'effet d'une séparation du bras sur le côté en deux parties. Je n'ai trouvé chez aucune femelle de ces grandes ventouses, quoique, ici aussi, les bras latéraux étaient les plus grands. »

Comme on le voit par cette citation, la description que donne Steenstrup est assez sommaire. Je vais la compléter sur plusieurs points de détail qui ont échappé à l'illustre teuthologiste.

Lorsqu'on a sous les yeux un Poulpe mâle vivant, et si l'on est prévenu, on distingue facilement l'hectocotyle parmi les autres bras. En dehors de sa position déterminée (c'est toujours le troisième de droite), il frappe par son aspect plus vigoureux et par ses dimensions moindres. Il est, en effet, plus court que les autres bras. Voici les mesures prises sur un Poulpe de taille moyenne : bras de première paire, 55 centimètres ; bras de la deuxième paire, 72 centi-

[1] *Octopus macropus* Risso, *O. groenlandicus* Dewhurst.

mètres ; hectocotyle, 51 centimètres. Les bras de la quatrième paire sont un peu plus longs que ce dernier, mais plus courts que le troisième de gauche.

Un autre caractère plus facile à voir est la présence de la gouttière longitudinale. Elle est formée par un pli cutané longitudinal, qui s'étend sur le côté droit du bras dans toute sa longueur, et par un sillon ayant le même parcours. Le sillon et le pli commencent près du bord de la membrane interbrachiale, sur sa face interne, et à moitié de distance du troisième et du quatrième bras. Tout à fait à son origine, la gouttière apparaît comme un petit sillon, près du bord de la membrane. Le sillon est limité en arrière par un petit renflement musculaire, d'où part une petite bandelette de muscles longitudinaux qui va se perdre entre l'insertion du troisième et quatrième bras. Cette petite bandelette musculaire est facilement visible, lorsqu'on regarde par transparence la membrane interbrachiale étendue.

De cet endroit, la gouttière arrive rapidement au bord de la membrane interbrachiale. Elle la suit jusqu'au troisième bras et passe sur la face latérale droite de ce dernier. Dans ce trajet, le repli cutané, d'abord peu marqué, augmente de largeur et cache complètement le sillon qui s'est aussi considérablement élargi. Sur l'animal vivant, le repli cutané est toujours appliqué sur le sillon. Les bords sont minces et divisés par des plis transversaux en lobes peu marqués. On ne remarque jamais, à l'état frais, cet enroulement dont parle Steenstrup. La face externe du pli est pourvue de chromatophores, comme le reste de la peau du bras ; mais sa face interne, celle qui est tournée vers le sillon, est complètement blanche. Le sillon et le pli se terminent à 4 millimètres environ de l'extrémité du bras (fig. 4). A 8 millimètres environ avant l'extrémité du bras, le sillon donne un rameau (*d*) dirigé en avant de la dernière ventouse. Cet espace de 8 millimètres est dépourvu de ventouses.

Lorsqu'on observe le sillon avec une loupe, on y remarque des plis formant un dessin très régulier dont la description est très difficile à faire. La figure 3 donnera, je l'espère, au lecteur une idée

très exacte de cette disposition. On voit d'abord un système de sillons très marqués, transversaux et ayant un parcours en zigzag. Entre deux de ces sillons, il y en a un grand nombre de plus fins dont la direction est perpendiculaire à celle des premiers. Ils sont longitudinaux par rapport au bras, et leur parcours est aussi en zigzag. Entre deux de ces sillons, il y en a encore d'autres plus fins perpendiculaires sur les premiers, donc transversaux par rapport au bras.

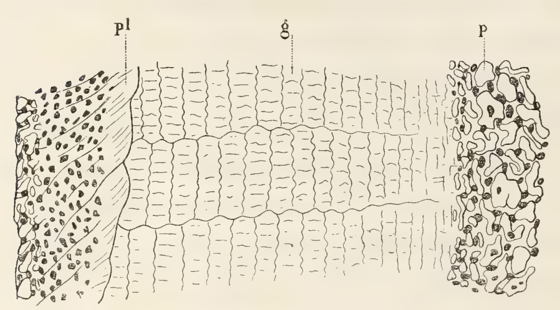


Fig. 3. — Gouttière de l'hectocotyle d'un *Octopus vulgaris* de grande taille. (Le dessin a été pris au milieu du bras.)
pl, pli cutané ; *g*, sillon muni de ses plis particuliers ; *p*, peau du bras hérissée de petits plis cutanés. × 10.

Les deux premiers systèmes de sillons limitent entre eux des plis à contours hexagonaux, dont deux côtés sont parallèles et beaucoup plus longs que les quatre autres.

En avant du cul-de-sac du sillon qui termine la gouttière (voir fig. 4 *c*) se trouve une partie (*a*) qui constitue l'extrémité du bras et qui n'a pas plus de 4 millimètres chez un mâle de taille moyenne. C'est cette partie qu'on appelle la *spatule*, mais ici elle ne mérite pas son nom. Chez d'autres types, comme l'*Octopus grœnlandicus* Dewhurst, *macropus* Risso, *punctatus* Hoyle, elle prend un grand développement et est pourvue de nombreuses stries transversales. Chez l'*Octopus vulgaris*, on ne trouve rien de semblable, et il n'y a pas la moindre modification à signaler. Sur la figure 4, des plis ont été dessinés dans cet endroit, mais le dessin a été fait d'après l'extrémité d'un bras fixé. Sur le bras frais, on ne voit rien de pareil. La peau est lisse, porte des chromatophores, et la spatule ne se distingue des autres extrémités de bras que parce qu'elle ne porte pas de ventouses.

J'ai voulu me rendre compte de la structure anatomique de la

gouttière au moyen des coupes transversales. Une préparation semblable, examinée à un faible grossissement, montre la disposition suivante : la couche épidermique forme à la surface externe des petits plis irréguliers et assez élevés (fig. 3, *p*). A l'intérieur de la gouttière, au contraire, la couche épidermique paraît moins haute et ne présente que de légères ondulations qui correspondent aux plis à contours hexagonaux décrits plus haut. En dessous est le derme formé par un tissu lâche contenant dans sa couche la plus externe les chromatophores. Dans la couche dermique de la gouttière, il n'y a naturellement pas de chromatophores.

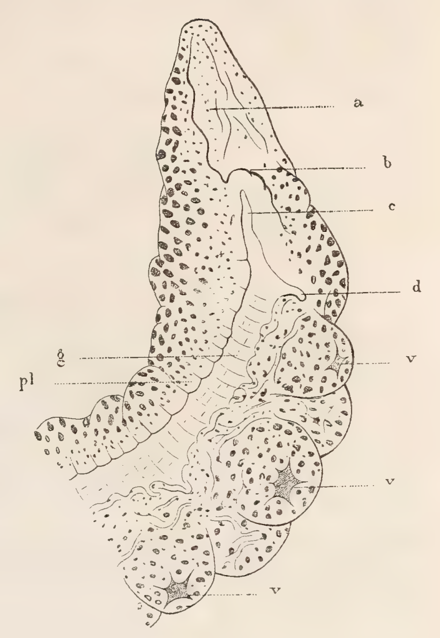


Fig. 4. — Extrémité de l'hectocotyle de l'*Octopus vulgaris*.

a, spatule ; *b*, pli qui limite la gouttière en avant ; *c*, extrémité du sillon ; *d*, rameau latéral du sillon ; *g*, sillon de la gouttière ; *pl*, plis cutanés de la gouttière ; *v*, ventouses. × 6.

Les muscles sont distribués de la manière suivante : tout le long de la gouttière on trouve une couche assez forte de muscles transversaux par rapport à l'axe du bras. Des muscles perpendiculaires à la direction des premiers relient la paroi de la gouttière à la paroi externe du pli. Ce sont encore des muscles transversaux par rapport au bras. Enfin, dans les espaces limités par ces derniers, des muscles longitudinaux ayant donc la même direction que l'axe du bras. Tous ces muscles sont naturellement des muscles cutanés tout à fait en dehors de la masse musculaire du bras. La manière dont ils sont disposés permet tous les mouvements à la paroi du sillon et au pli qui le recouvre.

La figure 5 représente une partie de la coupe examinée à un fort

grossissement. J'ai choisi un endroit qui permet de voir le passage de l'épiderme de la gouttière à l'épiderme de la paroi externe du pli. On remarque immédiatement l'absence des chromatophores (*chr.*) dans la gouttière et leur présence dans la partie externe. L'épiderme (*ep*) de la gouttière est formé par des cellules plus aplaties que les cellules qui se trouvent dans la paroi externe. Les noyaux

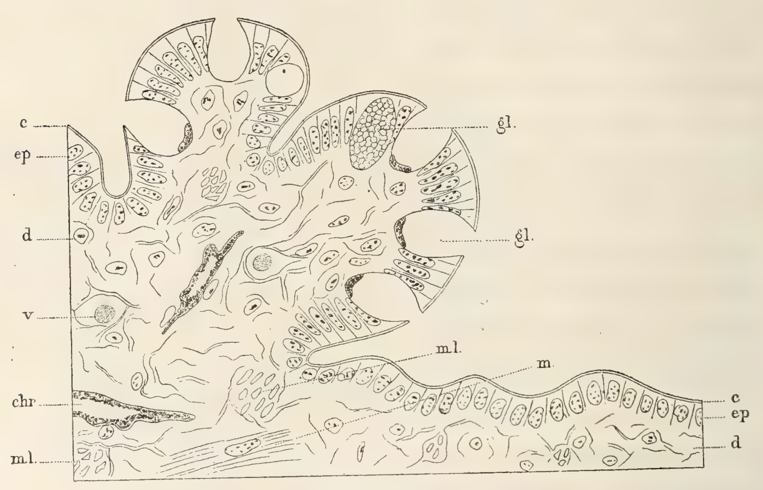


Fig. 5. — Coupe transversale intéressant à la fois la peau et le sillon du bras hectocotylisé d'un *Octopus vulgaris*. A gauche, la figure représente la coupe d'un des nombreux petits plis qui hérissent la peau de l'animal. A droite, la coupe passe dans le sillon.

c, cuticule ; *ep*, épiderme ; *d*, derme ; *gl*, glandes unicellulaires ; *chr*, chromatophores ; *m*, muscles transversaux ; *ml*, muscles longitudinaux ; *v*, vaisseau. × 600.

arrondis dans un cas sont allongés dans l'autre. Les glandes (*gl*) unicellulaires sont nombreuses du côté externe et manquent complètement à l'intérieur de la gouttière. En résumé, la différenciation des tissus dans la gouttière n'est pas considérable. Elle consiste surtout en une diminution de hauteur de la couche épidermique et dans l'absence des chromatophores et des glandes.

Dans le passage du travail de Steenstrup cité page 40, il est parlé de ventouses d'une grandeur exceptionnelle qui ne se trouveraient que chez le mâle. Il dit en avoir trouvé trois de chaque côté sur les deux bras latéraux. Ces ventouses étaient les quatorzième, quinzième

et seizième. En outre, autour des grandes ventouses des bras de la seconde paire, il en a trouvé d'autres d'une grandeur moins considérable, mais dépassant encore la moyenne des ventouses des autres bras. Steenstrup semble vouloir faire de cette disposition une règle générale. Je ne puis pas confirmer cette manière de voir. J'ai bien trouvé de grandes ventouses chez tous les mâles que j'ai examinés ; j'ai bien vu aussi qu'elles étaient toujours placées sur les bras latéraux, seulement leur nombre et leur numéro d'ordre varie chez les divers individus. Ainsi, chez le grand Poulpe qui avait une longueur maximum de bras de 93 centimètres, je n'ai pu trouver de grosses ventouses que sur les bras de gauche; mais en revanche elles avaient plus de 45 millimètres de diamètre. Il y en avait deux : la dixième du bras de la seconde paire et la onzième du bras de la troisième paire. Chez un autre mâle dont la longueur maximum des bras atteignait 72 centimètres, les grandes ventouses étaient disposées de la manière suivante : sur les bras de la seconde paire, il y en avait deux de chaque côté, c'étaient les quatorzième et quinzième. La quinzième était seule très développée sur les deux bras de la troisième paire. On ne doit donc considérer comme constant que la présence des grandes ventouses et leur situation sur les bras latéraux seulement.

Quelle est la raison de l'existence de ces grandes ventouses ? Je ne puis malheureusement apporter le moindre indice pour résoudre cette question. La manière dont se fait l'accouplement exclut l'hypothèse de la nécessité pour le mâle d'avoir de fortes ventouses pour la contention de la femelle. Jusqu'à présent, il n'y a aucune observation qui puisse servir de base à une explication. Faut-il en voir seulement un legs héréditaire des précurseurs de notre Poulpe ? Cette question, pour le moment, doit rester sans réponse.

J'ai encore à faire observer que, chez les très jeunes Poulpes mâles, cette différence entre les ventouses est très peu marquée.

Maintenant que la description détaillée du bras est faite, on peut se demander quelle est au juste son action pendant l'accouplement.

La lecture des ouvrages généraux qui s'occupent des Céphalopodes pourrait faire croire que la question est résolue.

Il est dit presque partout que le Poulpe mâle introduit son bras dans sa cavité palléale pour prendre le paquet de spermatophores qu'il introduira ensuite dans la même cavité chez la femelle. Cette affirmation ou hypothèse n'est appuyée sur aucune observation directe. Elle est née de la simple imagination d'un auteur et a été répétée par tout le monde sans être soumise au contrôle des faits et de la logique, comme cela arrive bien souvent, dans les sciences naturelles surtout. On aurait dû se dire cependant que la gouttière qui court tout le long du bras du Poulpe doit bien servir à quelque chose. Dans l'hypothèse des auteurs, cette disposition particulière si bien développée et si constante n'aurait joué aucun rôle. Steenstrup a, il est vrai, émis l'opinion, que je crois être vraie, que le transport des spermatophores se ferait par la gouttière ; mais les auteurs des ouvrages en question n'ont pas tenu compte de cette opinion.

Pour bien se rendre compte du mécanisme du transport des spermatophores, on doit étudier d'abord les dispositions qui se trouvent réalisées dans la cavité palléale. Le canal excréteur, chez les Poulpes, est situé dans la moitié gauche de la cavité palléale. Il débouche en arrière de l'anus dans la région comprise entre la base de branchie et le tractus musculaire médian. L'orifice n'est pas simplement situé à la surface de la peau, mais il s'ouvre au sommet d'une papille assez élevée, le pénis des auteurs. Cet organe est très musculeux et très mobile, et, chose curieuse, j'ai toujours trouvé à sa surface des chromatophores.

Sur plusieurs Poulpes mâles que j'ai ouverts, j'ai toujours vu sortir par l'orifice les spermatophores avec la partie renflée en avant, je veux dire avec le réservoir spermatique. Du reste, dans la poche de Nedham, cette partie est également dirigée en avant.

Un spermatophore mûr d'*Octopus vulgaris* atteint la taille respectable de 53 millimètres et plus. Comme dans tout spermatophore,

la partie qui contient le réservoir spermatique est beaucoup plus renflée que la partie contenant l'appareil éjaculateur. Ces corps sont très flexibles et beaucoup plus mous que chez les autres Céphalopodes.

Voici maintenant comment on peut s'imaginer le transport du spermatophore. Cet appareil doit être lentement expulsé par le canal excréteur, et il doit passer directement du pénis, qui, pour l'occasion, s'allonge, dans le siphon qui se rétracte. La longueur de 53 millimètres du spermatophore permet cette interprétation et explique en même temps comment il se peut qu'il arrive à être sûrement pris dans le siphon. Pour justifier l'hypothèse de son passage dans ce dernier organe, je puis citer une observation extrêmement intéressante de Steenstrup[1] :

« Un spermatophore sortait du siphon de l'un des exemplaires (*Octopus groenlandicus*). Il était probablement sur le chemin qui mène au bord cutané, et il est probable qu'il y parvient simplement, parce que l'extrémité du siphon le place vers le commencement de la gouttière. »

Je n'ai pas pu répéter l'observation que je viens de citer, mais j'ai vu plusieurs fois le fait suivant : le mâle, après avoir introduit son hectocotyle dans la poche respiratoire de la femelle, contractait les bords de son siphon et recourbait cet organe contre la base du bras hectocotylisé. Dans l'explication de Steenstrup, ce doit être le moment où le spermatophore recueilli par le siphon est lancé dans la gouttière, mais je n'ai pas pu voir s'il y avait ou non un spermatophore en cet endroit, à cause de la position défavorable des animaux. Si la chose se passe réellement ainsi, une fois dans la gouttière le spermatophore doit cheminer, ayant toujours son réservoir spermatique en avant.

Comment se fait cette progression ? Il n'est pas improbable que les plis particuliers de la gouttière jouent un rôle considérable. On

[1] Steenstrup, *Die Hectocotylenbildung bei den Cephalopoden* (*Arch. f. Naturg.*, Jahrg. 22, t. I, p. 234, 1856).

peut admettre aussi, comme cause suffisante, des contractions se propageant comme une onde d'arrière en avant et exerçant une pression sur ce corps, qui a une forme et une consistance très favorables. Il est, en effet, lisse, flexible, et il est placé de manière à avoir sa partie renflée en avant. Une pression qui s'exerce d'arrière en avant sur un corps qui augmente d'épaisseur dans le même sens doit forcément arriver à le faire progresser. Il est très facile d'observer, pendant l'accouplement, ces contractions musculaires qui se propagent comme une onde.

Quoi qu'il en soit, le spermatophore, ayant cheminé tout le long de la gouttière, arrive à l'extrémité du bras qui se trouve dans la cavité palléale de la femelle. Sa partie postérieure, qui, comme on sait, est en avant, doit dépasser le bout du bras. Le cul-de-sac de la gouttière (fig. 4, *c*) en retient le sommet pointu, et la spatule de l'hectocotyle (fig. 4, *a*) doit l'appliquer contre l'orifice de l'oviducte. Le contact avec l'eau de mer qui circule dans la cavité de la femelle produit son effet habituel. Le spermatophore éclate, et comme il est maintenu par l'extrémité du bras tout contre l'orifice, la partie évaginée doit pénétrer dans l'oviducte.

Cette dernière partie de l'exposé ne doit certes être considérée que comme une hypothèse, mais elle est tellement en harmonie avec tout ce que j'ai pu observer, qu'elle a beaucoup de chances d'être vraie.

IV. CONCLUSION.

Je vais essayer dans ce chapitre de grouper les résultats de cette note, de manière à présenter au lecteur un exposé résumé de l'accouplement et de la fécondation chez l'*Octopus vulgaris*. Les hypothèses entreront comme les faits observés dans cette description, mais on pourra les distinguer en se référant aux trois premiers chapitres du travail.

Le mâle, dans l'espèce *Octopus vulgaris*, s'accouple avec la femelle, en introduisant l'extrémité de son troisième bras de droite dans la

cavité palléale en se tenant à distance. La femelle n'oppose pas une grande résistance, car l'introduction de l'hectocotyle ne l'empêche nullement de respirer d'une manière normale. L'accouplement dure plus d'une heure à cause des actes compliqués que doit exécuter le bras du mâle. En effet, le spermatophore, une fois expulsé par l'orifice du pénis, doit passer dans l'entonnoir qui le dépose dans la gouttière de l'hectocotyle. Il est forcé, par les contractions des parois de ce canal incomplet, à se diriger vers l'extrémité distale du bras, et arrive ainsi dans la cavité palléale de la femelle. La spatule de l'hectocotyle applique alors l'extrémité du spermatophore contre le bord de l'orifice de l'oviducte. Au contact de l'eau de mer qui circule dans la cavité branchiale, l'appareil éclate. La partie qui s'évagine est forcée de s'engager dans la lumière du canal de l'oviducte. Les boyaux spermatiques vont s'accumuler d'abord en avant de la bulle et se dissocient. Les spermatozoïdes mis en liberté vont ensuite se placer entre les plis nombreux et compliqués qui se trouvent sur la paroi interne de la partie proximale de l'oviducte. Ils peuvent alors féconder les œufs au passage avant que ces derniers aient été pourvus de leur coque.

II

SUR LES MOEURS DU *PILUMNUS HIRTELLUS LEACH.*

Ce joli Crabe rouge, couvert de poils raides, est assez commun dans les cailloux calcaires du cap l'Abeille, près de Banyuls. Contrairement aux *Grapsus*, qui vivent sur les bords et qui même n'hésitent pas de quitter l'élément liquide pour chercher leur nourriture, le *Pilumnus* est un animal de fond. Il se tient toujours à une certaine profondeur et élit domicile dans les petits trous des roches sous-marines. Les cailloux du cap l'Abeille lui sont très propices à ce point de vue. Ils sont presque entièrement formés par du calcaire d'origine organique : algues calcaires, tubes de Serpuliens et de Vermet, coquilles de Gastéropodes et Lamellibranches, débris et

restes divers de toutes sortes d'animaux, le tout solidement cimenté. A l'intérieur de ces cailloux se trouvent des cavités nombreuses, des couloirs ramifiés, des trous profonds qui permettent aux petits crabes de se cacher aux yeux de leurs ennemis et de surprendre à l'improviste leurs proies.

Un de ces gros cailloux, très caverneux, fut placé dans un bac de l'aquarium du laboratoire Arago. Sa face supérieure était plane, et d'un côté, elle tombait à pic dans un trou, espèce de grotte minuscule, habitée par un *Pilumnus* de taille moyenne. J'observais une fois les gestes si comiques que fait ce Crabe en brossant sa seconde paire d'antennes. C'est absolument le geste du chat qui se passe la patte sur le museau, geste qui donne une apparence si drôle au Pilumnus comme à ses congénères les autres Crabes.

Tout à coup, le *Pilumnus* reste immobile ; il semble vouloir se rendre compte d'un bruit, d'une vibration quelconque, d'écouter enfin. Après quelques instants d'immobilité, il sort lentement du trou, mettant avec précaution une patte devant l'autre et arrive ainsi au bord de l'entrée de sa demeure. Il en tâte les environs avec ses pattes; il semble vouloir chercher par le tact un objet qui l'intéresse. Et, en effet, je vois avec étonnement qu'à l'aide d'une patte ambulatoire, il retire d'un trou un petit bivalve. L'ongle qui termine la patte lui rend un très bon service, car la coquille est profondément enfoncée dans le trou. Il s'empresse aussitôt de la saisir avec une de ses pattes ravisseuses. Rentré dans son domicile, il casse d'un petit coup sec de ses pinces la petite coquille et se délecte avec volupté du contenu.

J'attribuai d'abord l'action du Crabe à un simple hasard, mais je vis la même chose se répéter. Je le vis interrompre de nouveau l'opération du brossage des antennes, remonter sur les bords de l'excavation, tâter avec ses pattes, ramener une seconde petite coquille et la manger avec tout autant de plaisir que la première. Il n'y avait plus ici place pour le hasard. Le crabe devait être sûrement prévenu de la présence et de la situation d'un petit mollusque à

la surface du caillou, puisqu'il le trouvait sans hésitation, ou du moins seulement après quelques tâtonnements qui s'exerçaient sur une aire tout à fait restreinte. Même si sa vue était parfaite, ce qui n'est pas démontré, il n'aurait pas pu voir sa proie, puisqu'il se trouvait dans une excavation creusée sous l'endroit où se trouvait cette dernière.

Je me mis donc à examiner plus attentivement la face supérieure de la pierre, et je ne tardai pas à remarquer la présence d'une dizaine de Mollusques que je crois être de toutes jeunes Tellines. Elles se tenaient immobiles avec leurs valves complètement fermées.

Bientôt l'une d'elles entre-bâilla sa coquille. Par la fente, elle fit sortir un long pied vermiforme. C'est à l'aide de cet organe que l'animal se meut; il en fixe l'extrémité sur une aspérité de la pierre et se rapproche du point de fixation en le contractant.

La petite Telline avait à peine fait quelques mouvements que le *Pilumnus* était déjà sur les lieux. Elle referma ses valves, mais le Crabe la trouva immédiatement et l'emporta dans sa demeure.

On comprend maintenant ce qui donnait au Crabe la notion de la présence et de la position de la proie. La Telline, en progressant sur la surface de la pierre, la râclait avec sa coquille. Le son, ou l'ébranlement produit, se transmettait à travers la pierre jusqu'au Crabe, qui prenait ainsi connaissance d'un mouvement exécuté à l'extérieur.

Une petite expérience vérifia complètement cette manière de voir. Avec un fil métallique, je grattai légèrement la pierre. Immédiatement, le crabe sortit et tâta avec une patte juste à l'endroit gratté; quand je laissais le fil sur la pierre, le crabe le saisissait avec la patte et le tirait à soi.

La vue ne dirige pas les actions du crabe ; il ne paraît, du reste, avoir aucun souci d'employer ses yeux. Ce n'est qu'avec le tact qu'il se rend compte, une fois l'endroit déterminé par la transmission de l'ébranlement, s'il y a quelque chose ou non.

L'organe qui perçoit cet ébranlement est l'otocyste. Il ne peut être question ici d'un bruit entendu. Bonnier[1] fait remarquer avec raison que tout doit se réduire à la perception d'une vibration point auditive, mais tactile.

« Audition signifie perception des bruits et des sons. C'est cette perception que nous refusons absolument à tout être dépourvu d'un appareil sacculo-limacéen.

« Si un animal entend parce que certains cils de son corps entrent en vibration par certains ébranlements de l'air, un épi de seigle, un morceau de velours, une brosse, qui vibrent harmoniquement, entendraient également. Qu'on revête l'homme le plus désespérément sourd d'une armure rigide, qu'on en fasse un articulé du genre des hommes d'armes du moyen âge, qu'on le place dans un vase capable de vibrer et d'entrer en trépidation, ou bien il s'arrêtera net aux premières secousses, comme les Crabes de Minasi[2], ou bien il se livrera aux bonds désordonnés des Palémons d'Hensen[3]. Ce n'est pas le son qui l'affectera, car il est sourd, mais bien la trépidation qui, désagréable pour un Mollusque, doit être intolérable pour un Crustacé enveloppé de pièces rigides ajustées et en contact. »

L'organe du Crabe n'est pas arrivé à un degré d'évolution où la distinction se fait entre une vibration sonore et une vibration tactile. Quoi qu'il en soit, la vibration est perçue et la netteté avec laquelle son lieu d'origine est déterminé montre que l'organe est extraordinairement bien développé. Pour mieux faire comprendre cette précision, nous pouvons comparer la position du Crabe à celle d'un homme qui, étant dans une grotte, entendrait un bruit produit au-dessus

[1] P. Bonnier, *l'Audition chez les Invertébrés* (*Revue scientifique*, t. XLVI, p. 808, 1890). — C'est l'exposé des conclusions de son travail, *le Sens auriculaire de l'espace* (*Bulletin scientifique de France et de Belgique*, t. XXIII).

[2] Les Crabes de Minasi s'arrêtaient au milieu de leurs ébats tumultueux dès qu'une sonnette les rappelait à l'ordre, *loc. cit.*

[3] Les Palémons de Hensen qui bondissaient dès que le moindre son leur parvenait, *loc. cit.*

de lui et se transmettant à travers les épaisses couches terrestres dans lesquelles la grotte est creusée. Je ne crois pas que l'oreille humaine, qui est un organe si compliqué, pourrait rendre, dans ce cas, à son propriétaire le même service que l'organe correspondant rend au Crabe. Il est peu probable que la personne en question puisse avoir la notion exacte de l'endroit d'où le bruit est parti.

Il ne s'agit pas seulement ici de percevoir la vibration, mais aussi d'en reconnaître la direction.

Il faut remarquer que la notion de direction est une impression durable chez le Crabe, en d'autres termes, on doit lui attribuer la mémoire du sens de la direction. Je fis, pour le démontrer, l'expérience suivante : je plaçai une Telline assez loin de l'entrée du logement du *Pilumnus*. Au bout d'un certain temps, le Mollusque se mit en marche et donna ainsi l'éveil à son ennemi. Avec une baguette de verre, je touchai la Telline, qui referma ses valves. Comme le Crabe n'était pas encore sorti de son trou, il ne possédait que l'impression initiale du bruit causé par la Telline. Malgré cela, il se dirigea vers l'endroit où était sa victime sans la moindre hésitation, et s'en empara du premier coup.

Le sens de la direction s'était donc conservé intact dans sa « mémoire » pendant le trajet.

Cette petite note montre, en résumé, que le *Pilumnus* possède le sens de la direction à un haut degré, et que l'impression en est durable. On n'a qu'à penser combien il est difficile de se rendre compte de la direction quand on marche les yeux bandés ou quand on chemine dans des couloirs obscurs et tortueux. C'est justement le cas du Crabe, qui n'emploie pas ses yeux pour se diriger. L'otocyste, organe si simple quand on le compare à l'oreille humaine, peut donc rendre des services comparables et même peut-être supérieurs en ce qui concerne le sens de la direction.

Les faits et gestes décrits chez ce Crabe permettent-ils de lui attribuer un certain degré d'intelligence ? Je crois que, pour ce cas du moins, on peut répondre négativement. Le fait de vouloir

attraper le fil de fer, et surtout le fait de se laisser tromper plusieurs fois de suite, montrent que le *Pilumnus* obéit à une simple poussée instinctive. Il s'empare de tout ce qui gratte la surface du caillou et se laisse prendre chaque fois aux mêmes embûches.

RECHERCHES ZOOLOGIQUES ET BIOLOGIQUES

SUR LES

PARASITES ENDOGLOBULAIRES

DU SANG DES VERTÉBRÉS

PAR

ALPHONSE LABBÉ

Licencié ès sciences naturelles
Ancien préparateur suppléant à la Faculté des sciences.

INTRODUCTION

En 1870, Ray Lankester découvrait le premier parasite des globules rouges : le *Drepanidium* des Grenouilles.

En 1880, Laveran trouvait les parasites endoglobulaires qui occasionnent l'impaludisme.

En 1886, Danilewsky découvrait successivement des parasites dans les hématies des Tortues, des Lézards, des Oiseaux.

Ces trois dates montrent combien récente est l'histoire des parasites endoglobulaires.

Mais s'il est peu de groupe sur lequel, en moins d'années, on ait écrit davantage, en revanche il en est peu sur lequel on ait des données moins précises. Cliniciens, hygiénistes, bactériologistes, pathologistes, se sont précipités dans la voie ouverte par Laveran ; des discussions et des polémiques ardentes s'engagèrent. Quelques-uns,

cherchant à pénétrer le mystère de la structure et de l'évolution des parasites malariques, ont cherché, à la suite de Danilewsky, dans le sang des Vertébrés autres que l'homme, des parasites analogues, pour les rapprocher, même les identifier avec les formes décrites par Laveran. Bien peu d'auteurs se sont préoccupés du côté zoologique de la question, se souciant fort peu de la notion de l'espèce, et émettant les opinions les plus antizoologiques [1]. Les théories de polymorphisme avec Danilewsky, de dimorphisme avec Celli et San Felice, sont partout mises en avant. Or, le polymorphisme et le dimorphisme sont assez rares dans la nature, pour qu'il soit permis de se défier de telles idées. Grassi, qui est le seul zoologiste ayant essayé de mettre de l'ordre dans cette confusion, s'est borné à l'étude des parasites des Oiseaux et de l'homme, laissant de côté ceux des Vertébrés à sang froid.

En présence de ces notions incomplètes, de ces discussions et de ces divergences, il nous a semblé qu'un zoologiste, s'affranchissant de toutes les considérations cliniques, pathologiques ou autres qui ne peuvent que compliquer la question *en soi*, trouverait de l'intérêt à étudier les parasites des globules rouges des Vertébrés, en cherchant à rétablir la notion de l'espèce, fort ébranlée par les hypothèses unitaires et polymorphiques, en suivant pas à pas l'évolution de chaque forme parasitaire, en étudiant sa structure intime aux divers stades, en la différenciant ou en la rapprochant spécifiquement des formes voisines.

C'est là le programme de la première partie de ces recherches, où nous établissons le genre et l'espèce.

Dans une seconde partie, nous coordonnerons les résultats, créant des groupes généraux, précisant les traits biologiques des parasites, leurs rapports avec les globules ou les cellules qui les hébergent;

[1] Un médecin, qui s'est beaucoup occupé des Sporozoaires, le docteur Pfeiffer, dans une lettre qu'il m'adressait l'année dernière, avoue lui-même que les médecins sont encore de bien mauvais zoologistes : « Die Mediziner sind heute noch schlechte Zoologen. »

étudiant ce qu'on peut appeler le *parasitisme intraglobulaire*, déterminant, enfin, les conditions de l'infection à l'intérieur et en dehors de l'organisme.

Dans une étude aussi longue et aussi minutieuse, bien des points restent obscurs ; aussi nous estimerons-nous heureux si quelques résultats au moins pourront paraître acquis, et quelques faits éclaircis.

Nos recherches ont été faites au laboratoire de zoologie expérimentale de la Sorbonne, ainsi qu'au laboratoire de zoologie marine de Roscoff.

Nous exprimons notre profonde reconnaissance à nos maîtres, M. de Lacaze-Duthiers, l'éminent directeur de ces laboratoires, que nous avons toujours trouvé prêt à nous aider de ses conseils et de son expérience, au milieu des difficultés de toute sorte que nous avons rencontrées ; et M. Yves Delage, qui, le premier, nous a indiqué la voie que nous avons suivie.

Nous voudrions aussi donner mieux qu'un banal remerciement à tous ceux dont la liste serait trop longue qui, de façons diverses, nous ont prêté leur concours, à nos collègues du laboratoire, au dévoué gardien du laboratoire de Roscoff, Ch. Marty, à tous ceux, enfin, qui ont cherché à nous rendre la tâche plus facile et le travail moins aride.

TECHNIQUE.

Un fort objectif à sec suffit d'ordinaire pour rechercher des parasites endoglobulaires dans une préparation de sang. Mais un objectif à immersion est absolument nécessaire pour les étudier.

Pour l'étude du sang frais, il est avantageux de luter la préparation à la paraffine ; l'emploi de lames creuses, où la goutte de sang peut tenir en suspension, est aussi excellent ; la méthode des tubes capillaires m'a donné de bons résultats, surtout pour étudier la biologie de ces organismes.

Nous ne saurions assez insister sur l'importance des observations

faites sur le sang frais à l'aide de réactifs colorants agissant lentement, et détaillant peu à peu la structure des parasites. Le réactif le plus utile, en pareil cas, est le *bleu de méthylène ;* Celli et Guarnieri (**61**) l'employaient dissous dans du liquide ascitique ; Grassi et Feletti (**63**) font sécher directement sur le porte-objet une goutte d'une solution alcoolique de bleu de méthylène.

Nous employons avec avantage le procédé suivant :

On dépose sur le porte-objet, près de la lamelle, une gouttelette de la solution suivante :

Bleu de méthylène	1
Eau	100
Chlorure de sodium	0,75

qu'on aspire doucement du côté opposé avec un morceau de papier buvard.

Le carmin acétique et le vert de méthyle à 1 pour 100 donnent aussi de bons résultats.

Avant de fixer, il convient de passer la lamelle portant la gouttelette de sang à la flamme, de façon à dessécher rapidement le sang, suivant la méthode employée en bactériologie.

Comme fixateurs, on a préconisé le sublimé (Bignami, Kruse), l'acide osmique au trois-centième (Laveran), le mélange à parties égales d'alcool et d'éther (Metschnikoff, Laveran, Hochsinger), l'acide picrique concentré (Gage[1]).

Nous avons employé avec succès, pour les Gymnosporidies, le mélange d'alcool et d'éther, la liqueur de Flemming et la méthode de Mannaberg :

Passer cinq minutes à l'eau distillée.

Sécher, puis passer dans la solution suivante :

Acide acétique	1 goutte.
Eau	20^{cc}

[1] Gage, *Permanent microscopic preparation of plasmodium malariæ* (*Amer. monthly microscop. Journ.*, p. 173, 1886).

Enfin, dans la solution d'acide picrique, où on laisse vingt-quatre heures :

Acide picrique. Solution aqueuse concentrée	30
Eau distillée	30
Acide acétique glacial	1

On lave à l'alcool absolu.

Pour les Hémosporidies, nous préférons la liqueur de Flemming, qui nous a seule permis de voir les mitoses dans les cytocystes.

Pour les colorations, de nombreuses méthodes ont été signalées. Presque toutes reposent sur l'emploi de bleu de méthylène, avec ou sans le concours de l'éosine. On peut voir de nombreuses formules dans le beau livre de Mannaberg : *Ueber Malaria-Parasiten*, page 12.

Il importe toujours, pour un même parasite, d'employer concurremment plusieurs méthodes et plusieurs réactifs.

La comparaison des colorations seule peut donner des résultats.

Nous donnons ici quelques formules qui nous ont servi :

Méthode de Malachowsky (**71**) :

Bleu de méthylène. Solution aqueuse concentrée	24
Solution de borax à 5 pour 100	16
Eau	40

Filtrer vingt-quatre heures et laver à l'eau.

Méthode de Czenzinski :

Mélanger les deux solutions suivantes :

a. Bleu de méthylène. Solution aqueuse concentrée	2
Eau	4
b. Éosine. Solution à 1 pour 100. Dans l'alcool à 60 degrés.	

On mélange 1 partie de (*b*) avec 2 parties de (*a*), on filtre et on laisse colorer vingt-quatre heures.

Méthode de Mannaberg :

Bleu de méthylène. Solution aqueuse concentrée	40
Éosine à 2 pour 100 dans l'alcool à 60 degrés	80
Eau	40

Méthode de Romanowsky :

Porter les lamelles, pendant trente minutes, à une température de 105, 110 degrés centigrades ; puis colorer avec :

Bleu de méthylène. Solution aqueuse concentrée...	2 volumes.
Éosine. Solution aqueuse à 1 pour 100............	3 —

On ne filtre pas la solution.

Laisser les lamelles deux ou trois heures.

Toutes ces méthodes, surtout la dernière, donnent de bons résultats, mais fort inégaux. La chromatine apparaît en violet sur le fond bleu clair du parasite. Les globules et les granules sont roses.

Bien d'autres méthodes ont été proposées par Laveran (**9**), Plehn, Korolko (**73**), Grassi (**63**), Hochsinger, et reposent toutes sur l'action du bleu de méthylène qui colore le plasma des Gymnosporidies.

On a essayé le violet de gentiane (Sacharow, Korolko) sans beaucoup de succès.

L'hématoxyline, par la méthode de Mannaberg, donne de très beaux résultats.

On colore douze à vingt-quatre heures, dans une solution vieille d'hématoxyline alunée :

a. Hématoxyline..........................	10
Alcool absolu..........................	100
b. Alun d'ammoniaque. Solution à 1/2 pour 100.	

Obtenue en mélangeant 1 partie de (*a*) avec 2 parties de (*b*). On différencie avec l'alcool nitrique et l'alcool ammoniacal ; laver à l'alcool à 80 pour 100 ; monter au baume xylol.

Nous nous sommes servi souvent de l'hématoxyline de Delafield ou de la glycérine hématoxylique d'Erlich, qu'on fait suivre d'une autre coloration ; comme deuxième colorant, nous avons employé l'acide picrique en solution diluée, l'aurantia, l'éosine, la fuchsine acide, le rose Bengale ou la safranine.

On peut employer aussi une triple coloration :

Hématoxyline de Delafield, fuchsine acide ou rose Bengale, au-

rantia. Par cette méthode, que nous avons employée pour les hémosporidies, les éléments chromatiques ont coloré en violet noir les globules normaux et les particules de globule incluses dans les phagocytes en orange, les globules anémiés prennent une couleur lie de vin; les contours des parasites, leurs vacuoles, leurs granulations, en rouge vif.

Une autre méthode consiste à faire suivre la coloration à l'hématoxyline d'une coloration à la fuchsine-aniline ou à la safranine-aniline, en la faisant précéder de l'action du permanganate de potasse[1], suivant le procédé d'*Henneguy*.

Nous avons employé également la liqueur Erlich-Biondi, le Kernschwarz de Platner, la méthode de Ruge, etc. Comme nous l'avons déjà dit, il est absolument nécessaire d'employer simultanément plusieurs procédés différents de fixation et de coloration, afin de pouvoir faire la comparaison qui, dans bien des cas, donne seule la clef des structures des organismes.

Pour les Gymnosporidies à pigment, il y a parfois avantage à dépigmenter. Quelques gouttes d'*auréoline* (eau oxygénée) dans de la glycérine réussissent bien à cet effet.

On peut aussi, après fixation à l'alcool, passer dans la solution suivante, qui est très utile :

Glycérine..............................	100
Alcool à 70 degrés......................	100
Acide chlorhydrique................	Quelques gouttes.

Dans le courant du travail, nous indiquerons les méthodes qui nous ont plus spécialement servi.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE.

Jusqu'ici, le nombre des espèces animales chez lesquelles on ait trouvé des parasites endoglobulaires est relativement restreint.

[1] V. HENNEGUY, *Nouvelles Recherches sur la division cellulaire indirecte* (*Journal de l'anatomie*, t. XXVII, 1891).

Chez les Invertébrés, où des globules très analogues à ceux des Vertébrés existent chez quelques espèces, on ne trouve pas de parasites endoglobulaires. Les corpuscules falciformes de Grégarine qu'on rencontre souvent en grande quantité chez les Phascolosomes, par exemple, errant au milieu des globules sanguins, et qui offrent avec les Drepanidium des ressemblances de structure frappantes, ne pénètrent jamais dans les globules. Quant à des parasites des Amœbocytes, nous n'en avons jamais rencontré[1].

Chez les Vertébrés, les Batraciens, les Reptiles, les Oiseaux et l'Homme lui-même sont susceptibles d'être infestés par des parasites des globules rouges.

Nous n'avons jamais rencontré de parasites endoglobulaires chez les Poissons. Malgré le très grand nombre des espèces, tant fluviales que marines que nous avons étudiées, nous n'avons jamais trouvé, en fait de parasites du sang, que des Trypanosomes et des Trypanomonades.

Danilewsky prétend pourtant avoir rencontré des parasites analogues aux Drepanidium chez une Tanche; mais comme il n'en a pas donné de description, le fait reste douteux. Quant aux spores des Myxosporidies qui, d'après le docteur Ludwig Pfeiffer, pourraient pénétrer dans les globules sanguins des Poissons, malgré les figures, du reste fort obscures, que donne dans son livre cet auteur (6, page 127, fig. 52), il ne faut accepter ce fait que sous toutes réserves. Jamais je n'ai pu le vérifier, pas plus que mon savant collègue et ami Thélohan, qui s'occupe depuis longtemps des Myxosporidies.

Parmi les Batraciens, la Grenouille seule (*Rana esculenta*) est infestée, mais elle l'est fort souvent et par plusieurs espèces parasitaires.

Les auteurs qui ont étudié ce parasite en Russie[2], en Angle-

[1] Nous faisons absolument exclusion des bactéries, qui sont au contraire fréquentes.

[2] Danilewsky.

terre[1], en Allemagne[2], en Italie[3], en France[4], ont constaté partout la présence de ces parasites dans le sang de *Rana esculenta*. Mais les auteurs diffèrent assez sur les descriptions, comme nous le verrons, de telle sorte qu'il faut admettre que certaines espèces parasitaires, comme *Danilewskya Krusei*, sont plutôt méridionales, tandis que d'autres, comme *Drepanidium princeps*, sont plutôt septentrionales.

Parmi les Reptiles, les Ophidiens ont peut-être des parasites (Pfeiffer), mais nous n'en avons pas trouvé. Les Tortues d'eau douce et les Lézards présentent de nombreux parasites. On en a constaté la présence à Karkow (Tortues, Lézards), à Weimar, à Rome (Tortues seulement) et aux environs de Paris[5] (*Lacerta muralis*, etc.).

En résumé, chez les Vertébrés à sang froid, nous trouvons environ six espèces pouvant être infestées par les parasites endoglobulaires et sous toutes les latitudes.

Chez les Oiseaux, les résultats diffèrent. Tandis qu'en Italie presque tous les Oiseaux sont infestés, aux environs de Paris et dans la France septentrionale nous avons eu à peine quelques espèces infestées sur plus de soixante-dix espèces examinées.

Voici la liste des Oiseaux dont nous avons pu étudier le sang, soit aux environs de Paris, soit à Roscoff, en Bretagne, soit à Laval, dans la Mayenne :

PASSEREAUX SYNDACTYLES. — *Alcedo ispida* Linn.

PASSEREAUX DIDACTYLES. — *Corvus corax* Linn.; *Pica caudata* Linn.; *Garrulus glandarius* Vieill.; *Sturnus vulgaris* Linn.; *Passer domesticus* Briss.; *Pyrrhula vulgaris* Temm.; *Coccothraustes vulgaris* Vieill.; *Ligurinus chloris* Koch.; *Fringilla cœlebs* Linn.; *F. montifringilla* Linn.; *Carduelis elegans* Steph.; *Chrysomitris spinus* Boie; *Emberiza citrinella* Linn.; *Alauda arvensis* Linn.; *A. arborea* Linn.; *Galerida cristata* Boie; *Anthus pratensis* Bechst; *Budytes flava* Linn.; *Motacilla alba* Linn.; *Oriolus galbula* Linn.; *Turdus merula* Linn.;

1 RAY LANKESTER.

2 BUTSCHLI, GAUB, WALLERSTEIN, PFEIFFER.

3 GRASSI et FELETTI, CELLI et SAN FELICE, KRUSE.

4 LABBÉ.

5 Les Tortues d'eau douce que nous avons eues provenaient d'Algérie.

T. musicus Linn.; *Rubecula familiaris* Blyth.; *Saxicola œnanthe* Bechst; *Sylvia atricapilla* Scop.; *S. hortensis* Gmel.; *Parus major* Linn.; *P. cœruleus* Linn.; *Hirundo rustica* Linn.; *Chelidon urbica* Boie; *Cotyle riparia* Boie; *Cypselus apus* Ill.

Gallinacés. — *Columba palumbus* Linn.; *Turtur auritus* Linn.; *Perdix rubra* Briss.; *Starna cinerea* Charlet; *Coturnix communes* Bonnaterre.

Échassiers. — *Pluvialis apricarius* Bp.; *P. varius* Scheg.; *Charadrius hiaticula* Linn.; *C. philippinus* Scop.; *C. cantianus* Lath.; *Vanellus cristatus* Meyer et Wolff; *Strepsilas interpres* Illig.; *Numenius phœopus* Lath.; *N. arquatus* Lath.; *Gallinago scolopacinus* Bp.; *Calidris arenaria* Leach.; *Tringa alpina* Linn.; *Pelidna torquata* Degl.; *P. cinclus* Bp.; *P. platyrhyncha* Bp.; *Totanus calidris* Bechst; *Actitis hypoleucos* Boie.

Palmipèdes. — *Larus marinus* Linn.; *L. argentatus* Brünn; *L. canus* Linn.; *L. ridibundus* Linn.; *L. tridactylus; Sterna cantiaca* Gmel.; *S. hirundo* Linn.; *Hydrochelidon fissipes* Gray; *Uria lomvia* Br.

Rapaces. — *Falco tinnunculus* Linn.; *Stryx flammea* Linn.; *Syrnium aluco* Linn.

De tous ces oiseaux, quatre espèces seulement ont été trouvées porteurs de parasites :

Alauda arvensis, qui est infesté, en moyenne, une fois sur quatre ou cinq;
Fringilla cœlebs, qui est infesté sept ou huit fois sur dix;
Sturnus vulgaris, qui est infesté une fois sur deux;
Garrulus glandarius, une fois sur deux.

Danilewsky, à Kharkow, a trouvé des Hématozoaires dans le sang des oiseaux suivants :

Coracias garrula Linn.; *Upupa epops* Linn.; *Coccothraustes vulgaris* Linn.; *Lanius excurbitor, L. rufus, L. minor; Turdus musicus; Monedula turrium* Brehm; *Pica caudata* Ray; *Tinnunculus alaudarius* Gray; *Erythropus vesperinus* Brehm; *Buteo vulpinus* Licht; *Milvus migrans* Bodd.; *Circus aeruginosus* Linn.; *Pernis apivorus* Cuv.; *Pandion haliætus* Cuv.; *Syrnium aluco* Linn.; *Otus vulgaris* Linn.

Danilewsky a trouvé également des parasites chez les Oiseaux du gouvernement de Kherson et du Caucase septentrional[1].

Il faut remarquer que presque tous les Oiseaux qui précèdent

[1] Il faut remarquer que Danilewsky comprend aussi parmi les Hématozoaires les Trypanosomes qui sont des Flagellés.

sont des Rapaces; Danilewsky n'a jamais trouvé de parasites que chez les Rapaces et les Passereaux.

Celli et San Felice ont trouvé des parasites endoglobulaires, aux environs de Rome, chez *Athene noctua*, *Passer italicus*, *Alauda arvensis*, *Sturnus vulgaris*, *Strix flammea*, *Syrnium aluco*, *Columba livia*.

Grassi et Feletti, aux environs de Catane, chez *Falco tinnunculus*, *Passer hispaniolensis*, *P. montanus*, *Alauda arvensis*, *Fringilla cœlebs*, *Athene noctua*.

Laveran, aux environs de Paris, chez *Fringilla cœlebs*, *Alauda arvensis*, *Garrulus glandarius*.

Pfeiffer, aux environs de Weimar, chez *Falco tinnunculus*, *Buteo vulgaris*, mais n'en trouve pas chez les Passereaux.

Kruse a trouvé des hématozoaires chez les *Corvus cornix* des environs de Naples.

En résumé, nous voyons que la répartition géographique des parasites endoglobulaires du sang des Oiseaux est considérable, mais que les Rapaces et les Passereaux sont surtout soumis à ce parasitisme.

Il est regrettable que les auteurs ne donnent pas les proportions des oiseaux infectés. Grassi dit pourtant qu'à Catane, en été, les moineaux sont infestés dans la proportion de cent pour cent.

Les Gallinacés, sauf les pigeons italiens (pigeon domestique et ramier), paraissent indemnes.

Les Échassiers et Palmipèdes, dont j'ai pu étudier un grand nombre au laboratoire de zoologie marine de Roscoff, semblent partager cette immunité.

Pour ce qui est des Mammifères, nous en avons étudié un grand nombre sans trouver le moindre parasitisme endoglobulaire. Les Trypanomonades, si nombreuses chez les Rats, se rencontrent aussi chez les Hérissons, les Taupes, etc.; mais on ne rencontre aucun cytozoaire. Les Chauves-souris elles-mêmes, qui, par leur genre de vie, se rapprochent des Oiseaux, sont indemnes; de même, les ani-

maux domestiques. L'homme seul, dans l'impaludisme, présente le curieux parasite découvert par Laveran et qui se rencontre sous toutes les latitudes.

PREMIÈRE PARTIE.

PARTIE DESCRIPTIVE.

I

LES PARASITES DES GLOBULES ROUGES DES BATRACIENS.

HISTORIQUE. — THÉORIE DE GAULE.

La première indication que nous trouvons d'un parasite endoglobulaire dans le sang des Batraciens est une note de Ray Lankester, publiée en 1871.

Ray Lankester (**12**) dit avoir trouvé assez fréquemment, dans le sang des Grenouilles, en même temps que les Trypanosomes, des parasites vermiformes, dont il signale l'analogie avec les pseudonavicelles de la Grégarine du *Tubifex rivulorum*.

Une deuxième mention est faite par Bütschli (**14**), en 1876, qui trouve fréquemment, en janvier, dans les globules rouges de la Grenouille, *ein eigenthümlicher Korper* à côté du noyau; il le figure dans sa planche VI. La figure 3 de cette planche représente bien un *Drepanidium;* mais la figure 2 n'en est pas un; c'est une simple cassure transversale, comme cela se rencontre assez souvent dans les globules rouges.

En 1880, M. Laveran découvrait le parasite de la malaria humaine. Mais il ne semble pas que cette découverte ait eu beaucoup de retentissement à cette époque en dehors du monde médical. Les auteurs, en effet, qui s'occupaient de parasites du sang, ne paraissent pas avoir connu les travaux de Laveran, ou, du moins, leur avoir accordé une créance suffisante.

C'est ainsi que Gaule et Danilewsky, dont nous allons exposer les

travaux, ne paraissent pas avoir connaissance du parasite de la malaria dans leurs premiers mémoires.

En 1880 et 1881, Gaule décrit les formations bizarres qu'il découvre dans le sang de la Grenouille et expose la très curieuse théorie que, du reste, il fut à peu près seul à soutenir.

Dans son premier mémoire (**15**), cet auteur décrit des formations en bâtonnet, pourvues de corpuscules brillants, qu'il trouve dans les globules rouges de la grenouille à côté du noyau. Ces *Würmchen*, comme il les appelle, peuvent sortir du globule à l'aide de vives contractions et demeurer libres dans le sérum; là, ils se meuvent entre les globules, entre lesquels ils circulent, les perçant parfois de leur extrémité effilée. Le noyau du globule qu'ils viennent de quitter subit alors une transformation, son contour devient tranchant, il prend un aspect granuleux et le globule lui-même, d'abord plissé, s'arrondit et pâlit; cette transformation du globe sanguin est une double conséquence de la migration des *Würmchen* et du refroidissement du sang. Les *Würmchen* peuvent entrer dans un autre globule et, après un temps plus ou moins long, meurent avec les mêmes apparences que les hématies elles-mêmes. Leur nombre varie avec la température. Ils se montrent jusqu'à 36 degrés; il y a un optimum pour lequel ils se montrent plus grands et en plus grand nombre; certaines substances, comme le sel marin (de 3 à 15 pour 100), ont une grande influence sur leur apparition.

Gaule conclut en pensant que *les Würmchen ne sont pas préformés dans le sang ; qu'ils naissent du protoplasma du globule; que leur développement dépend de circonstances qui peuvent varier expérimentalement et que leur taille varie avec celle de la Grenouille qui les héberge.*

Dans un second mémoire (**16**), Gaule insiste sur ce point que la présence des *Würmchen* coïncide avec la dégénérescence de l'hématie. Il donne aux *Würmchen* le nom de *Cytozœn* et affirme :

1° *Que les Cytozoaires sont périodiques.*

Ils apparaissent et disparaissent sous certaines influences : l'âge, le sexe, la captivité. En novembre, toutes les Grenouilles pesant plus

de 50 grammes ont des Cytozoaires, toutes celles qui pèsent moins en manquent. En été, c'est l'inverse ; les Grenouilles pesant moins de 50 grammes ont seules des Cytozoaires.

Pendant l'hiver, il n'y a aucune différence au sujet de la présence des Cytozoaires entre les mâles et les femelles ; mais au printemps et pendant l'été, les femelles n'en ont presque pas.

2° *Que les Cytozaires se trouvent dans les organes* (foie, rate, moelle des os) aussi bien que dans le sang ;

3° *Qu'ils peuvent avoir différentes formes.*

Mais dans une même grenouille, il n'y a jamais qu'une même forme ; certains Cytozoaires sont immobiles, les autres mobiles ;

4° *Qu'ils se forment aux dépens des noyaux des cellules.*

Gaule dit avoir observé leur formation dans les cellules de la rate, au moyen d'une solution composée de chlorure de sodium à 0,3 pour 100 et de chlorure de potassium à 0,3 pour 100.

Il observe de même ces transformations dans les hématies, en ajoutant au sérum une goutte de violet de gentiane. Si l'on fixe une rate de grenouille, prise dans la grenouille encore vivante, par l'acide osmique, on ne voit que protoplasme et noyau et pas de Cytozoaires. La substance cellulaire, conclut Gaule, doit donc se transformer dans une mort lente, pour donner naissance aux Cytozoaires, immobiles d'abord, mobiles ensuite, transformation qui n'a pas lieu dans une mort rapide. Les Cytozoaires existent dans le foie, la rate, tous les tissus de l'organisme vivant, où on les confond souvent avec des « Nebenkerne ».

Ces faits curieux et surtout la théorie étrange à laquelle ils donnaient lieu, soulevèrent dès le début de leur apparition, de vives polémiques.

Certains auteurs, comme Flemming (**18**), se réservent. D'autres, comme Merkel (**19**), pensent que l'auteur se donne beaucoup de peine pour faire apparaître *die merkwürdigen Würmchen*, que nul autre que lui n'a pu voir.

En revanche, Arndt (**20**), se basant sur les observations de Gaule,

cherche à rapprocher de ces Cytozoaires les Spirochœtes de la fièvre récurrente; ce seraient pour lui des globules rouges modifiés [1].

De même, J. Paladino[2] prétend avoir trouvé des Cytozoaires analogues à ceux de Gaule dans le liquide célébro-spinal des Solipèdes, où ils auraient pour origine les noyaux des cellules épithéliales; il en aurait également trouvé dans l'endothélium des centres cérébro-spinaux des grenouilles. Pour cet auteur, les Cytozoaires sont de simples productions de luxe, occasionnées « par la plénitude périodique des tissus et un surcroît de nutrition ».

Donc, parmi les histologistes, les uns se réservent, les autres acceptent les résultats de Gaule.

En janvier 1882, un zoologiste, Ray Lankester (**13**), vint proposer l'hypothèse parasitaire, qu'il avait déjà émise en découvrant les parasites endoglobulaires des Grenouilles. Il démontre que les *Würmchen* de Gaule, auxquels il donne le nom de *Drepanidium ranarum*, ne sont autre chose que les petits parasites décrits par lui en 1871. Ils préexistent dans le globule, contrairement à ce que dit Gaule, et l'on peut les voir à la température ordinaire. Par analogie avec d'autres organismes, comme les corpuscules falciformes des *Coccidies* décrits par Eimer, Schneider et autres, on ne peut refuser de voir en ces *Drepanidium* un parasite appartenant probablement au groupe des Sporozoaires de Leuckart. Ce serait le stade jeune d'un Sporozoaire, provenant peut-être des kystes découverts par Lieberkühn[3] dans les reins de la Grenouille. Les figures annexées au travail de Ray Lankester nous montrent des *Drepanidium* pourvus de *refractive granules*, symétriquement placés aux extrémités du corps; il n'y a pas de nucleus; l'un des parasites possède deux filaments caudaux.

1 Nous verrons plus loin que, plus récemment, Sacharow a cherché à rapprocher les parasites de la fièvre récurrente de ceux de la malaria, et en particulier les spiriles d'Obermeyer des *Flagella* malariques.

2 J. Paladino, *Sur l'endothélium vibratile des Mammifères* (*Archives italiennes de biologie*, t. III, p. 43-56, 1883).

3 Lieberkuhn, *Ueber Psorospermien* (*Müller's Archiv*, t. I).

Malgré quelques erreurs, le travail de Ray Lankester posa nettement la question au point de vue parasitaire. Bütschli (**3**), dans ses *Sporozoa*, se range à l'opinion de Ray Lankester (V. pl. XXXIX, fig. *4c*, *4d*, *4e*), mais il ne semble pas admettre que les *Drepanidium* ne sont que des corpuscules falciformes migrateurs, des kystes des reins, et voit en eux un sporozoaire adulte.

La même année (1882), Wallerstein, dans une thèse inaugurale, reprend cette étude, et bien qu'il ne fasse pas faire de grands progrès à la question, apporte néanmoins quelques documents à l'hypothèse parasitaire, en reprenant point par point les expériences de Gaule et en montrant que les *Drepanidium* sont de vrais parasites intracellulaires, des Sporozoaires. Mais convaincu de l'analogie des Sporozoïtes des *Klossia*, de l'*Helix hortensis* et des *Cyclospora*, des *Glomeris* avec les *Drepanidium*, il émet l'idée que les *Drepanidium* ne sont autre chose que ces Sporozoïtes, ayant émigré dans le sang des Grenouilles.

L'hypothèse parasitaire, par les travaux de Lankester, de Bütschli, de Wallerstein, semblait donc bien admise, quand, dans un nouveau mémoire (**22**), Gaule revint sur sa théorie en la généralisant (1886).

Dans ce mémoire, Gaule décrit d'une façon plus intime la structure des Cytozoaires. Ceux-ci ont un protoplasma formé de deux substances, l'une nigrosinophile, qui se trouve aux extrémités, l'autre éosinophile, qui forme deux corpuscules placés de part et d'autre d'un noyau colorable (ce sont les *refractive granules* de Lankester).

Tous les Cytozoaires n'ont pas la même structure, mais celle-ci est la plus typique. Toute cellule, du reste, quelle qu'elle soit, a un plasma nigrosinophile et un plasma éosinophile. Chaque genre, chaque espèce d'animal a sa forme de Cytozoaire; ceux de *Rana temporaria* sont autres que ceux de *Rana esculenta;* ceux des Tritons grands comme des hématies et ont un *flagellum*[1]. Ceux que Dani-

[1] Ce sont des Trypanosomes.

lewsky a observés chez les Tortues[1] sont différents de ceux des Grenouilles. Chez l'homme, il y aurait une forme de Cytozoaire flagellé, et une autre semblable à ceux des Grenouilles[2].

Quel est le rôle de ces Cytozoaires dans l'organisme et d'où viennent-ils? Gaule nous l'expose. Dans la rate sont des groupes de cellules, des *cellules nourricières* (*Ammenzellen*). Le protoplasme de ces cellules se remplit de grains de pigment, analogues à celui des globules rouges. C'est là que se forment les jeunes hématies, en même temps que se détruisent les vieilles cellules et les vieux globules.

Ces phénomènes se passent principalement en hiver. Aussitôt que les vieilles cellules ont donné naissance à des Cytozoaires, elles sont détruites; les Cytozoaires pénètrent dans les cellules nourricières et deviennent de jeunes globules. L'action de certains réactifs, comme la pilocarpine (0,6 à 1 milligramme), influe beaucoup sur la production des Cytozoaires, et par suite des jeunes hématies.

Le Cytozoaire est donc la *Grundform* de chaque être; il résume en lui les deux sexes, la masse totale des tissus de l'organisme. Ce sont les Spermatozoïdes des tissus : *Die Cytozoen sind den Geschlechtsthieren der Fadenpilze gleich zu setzen.*

Telle est la théorie de Gaule.

Nous l'avons exposée en détail, afin de montrer combien il est souvent facile de confondre des formations pseudo-parasitaires avec de vrais parasites. Le même fait nous retrouverons à propos des parasites de la malaria. Il est certain en effet, comme le dit Platner (**23**), que Gaule a fait deux trouvailles; il a trouvé des parasites, comme le *Drepanidium ranarum;* mais il a également rencontré des *Nebenkerne* analogues à ceux des cellules séminales, des cellules

[2] Danilewsky venait de publier son premier travail sur les hémogrégarines des Tortues.

[3] Que sont ces Cytozoaires? Gaule ne l'explique pas. Bien qu'il ne parle ni de Laveran, ni de la malaria, on peut cependant supposer qu'il avait en vue les formes en croissant et les formes flagellées de l'impaludisme, qu'il devait certainement connaître.

du pancréas et du foie des Batraciens et des Reptiles ; ceux-ci sont absolument immobiles. Prudden, Schleicher, Flemming affirment n'avoir jamais, chez des noyaux, observé de mouvements autres que ceux presque mathématiques de la mitose ; et si Platner dit avoir observé, dans des préparations fraîches, des mouvements amiboïdes (?) dans les *Nebenkerne* des cellules séminales du limaçon, il n'a jamais vu ces *Nebenkerne* sortir des cellules et se mouvoir à la façon des *Drepanidium*. Les figures de Gaule montrent, assez exactement représentés, des *Drepanidium* soit intracellullaires, soit libres. Plusieurs sont en dégénérescence ; Gaule, en effet, opérait, non avec du sang frais, mais avec du sang défibriné. En revanche, d'autres figures (fig. 43, 46 et fig. 53, 57) font voir que Gaule a eu affaire à des dégénérescences nucléaires typiques, avec la chromatine refoulée à la périphérie, les vacuoles et les albuminoïdes du suc nucléaire (*Kernafteiweiss* de Heidenhain) au centre. Quant aux cellules nourricières de la rate et aux processus que décrit Gaule, il ne faut y voir que des phagocytes chargés de pigment et contenant des débris de globules, phénomène bien connu.

Les travaux de Danilewsky (1886) achevèrent de détruire la théorie de Gaule, en montrant que les *Drepanidium* et les *Würmchen* voisins n'étaient nullement des productions normales des tissus, mais des parasites intracellulaires ; que les *Drepanidium* étaient homologues aux Hémogrégarines des Lézards et des Tortues (**25**). Danilewsky ne donne que plus tard (**36**) une indication sur leur mode de développement et croit qu'ils se reproduisent par les sporulations en rosette que décrit Kruse.

Kruse, seul de tous les auteurs qui se sont occupés des *Drepanidium*, a essayé d'en donner une monographie complète (**29**) dans un mémoire récent (1890).

Nous n'insisterons pas sur ce travail bien complet, nous réservant de le critiquer en détail. Nous dirons seulement que sa description des *Würmchen* ne se rapporte pas à celle de Ray Lankester et de Gaule, et qu'il semble avoir en vue un parasite un peu différent ;

que, d'autre part, les formes amœboïdes ou en rosace qu'il introduit dans le cycle du *Drepanidium* ne sont pas décrites par les auteurs antérieurs ; enfin, qu'il en est de même des grandes formes nucléées, refoulant le noyau de l'hématie ; ces dernières, qui, pour Kruse, dérivent des petits *Würmchen*, n'ont été décrites que par les auteurs italiens. Kruse place les *Drepanidium*, sous le nom d'*Hemogregarina ranarum*, parmi les Grégarines monocystidées.

Celli et San Felice (**2**) admettent entièrement les idées de Kruse ; pour eux, le parasite peut suivre deux voies évolutives, l'une amœboïde, conduisant à la sporulation, l'autre grégarinienne, aboutissant aux grands *Würmchen* de Kruse.

Une différenciation plus complète est faite par Grassi et Feletti (**40**), qui distinguent nettement les petits *Drepanidium* (*D. ranarum*) des grandes formes nucléées (*D. magnum*, n. sp). Quant aux formes amœboïdes et en rosace, ce seraient un *Laverania* (*L. ranarum*) voisin des parasites malariques.

Dans plusieurs notes préliminaires (**31, 32**), nous avons établi la distinction des Hémamibes du sang de la Grenouille avec les *Drepanidium*. Nous avons découvert que ceux-ci avaient un mode de reproduction propre par Cytocystes, et nous avons distingué le *Drepanidium ranarum* du *D. magnum* de Grassi.

Voyons sur quelles preuves nous pouvons nous appuyer pour différencier les espèces.

DIFFÉRENCIATION DES ESPÈCES.

Nous avons déjà indiqué, dans l'historique que nous venons de faire, que les *Drepanidium* des anciens auteurs, de Ray Lankester, de Wallerstein, les *Würmchen* de Gaule, ne semblaient pas identiques à ceux que décrivent les auteurs italiens. Ceux-ci introduisent, en outre, dans le cycle évolutif des *Drepanidium*, des formes amœboïdes et des sporulations en rosette, non décrites par les anciens zoologistes. L'historique de la question et la comparaison des figures données peuvent déjà faire soupçonner que nous sommes

en présence de plusieurs espèces parasitaires. Grassi et Feletti avaient déjà fait un premier pas dans cette voie en distinguant le *Drepanidium ranarum* du *D. magnum*, et ceux-ci du *Laverania ranarum.*

Il est absolument évident que ce *Drepanidium magnum*, que nous rapprocherons, par sa manière d'être et son action sur le noyau globulaire, des *Danilewskya* (voir p. 124), est une espèce à part et non un stade de développement des petits *Drepanidium*. Sur plusieurs centaines de Grenouilles examinées et fourmillant de petits *Drepanidium*, nous n'en avons *jamais* rencontré. Danilewsky ne l'a pas rencontré, non plus que Pfeiffer. Il paraît spécial aux Grenouilles italiennes, et Grassi a bien établi que ce *Drepanidium magnum* était autre chose que des *Drepanidio piccolo* adultes.

Quant aux parasites que Grassi et Feletti nomment *Laverania ranarum*, et auxquels nous donnons le nom de *Dactylosoma splendens* (anc. *Cytamœba ranarum*), nous ne croyons pas qu'il soit possible de les confondre dans le cycle des *Drepanidium*. Leur protoplasma hyalin, leurs mouvements amœboïdes, leurs granulations spéciales, leurs sporulations, sont déjà bien différents de la forme grégarinienne si nette des *Drepanidium*. Ces derniers ont, du reste, leur mode de reproduction spécial, que nous avons décrit dès 1891.

A côté des *Dactylosoma*, le parasite que nous nommons *Cytamœba bacterifera* peut se placer et diffère tout autant des *Drepanidium*.

Les *Dactylosoma* peuvent se rencontrer dans des Grenouilles qui ne sont pas infestées de *Drepanidium ;* de même les *Cytamœba*, que je n'ai *jamais* rencontrés en même temps que des *Dactylosoma*.

Enfin, dans une note précédemment publiée (octobre 1892) [**32**], j'ai déjà montré que si l'on injecte une Grenouille non infestée avec du sang de Grenouille ne renfermant que des *Dactylosoma*, on reproduit l'infection, et on ne donne pas naissance à un seul *Drepanidium.*

Le *Drepanidium ranarum* ancien présente lui-même, comme

nous le laissions prévoir tout à l'heure, deux espèces différentes.

L'une, à laquelle nous donnons le nom de *Drepanidium princeps*, est la forme étudiée par Lankester, Wallerstein, Gaule. Le *Drepanidium princeps* est caractérisé par un pseudo-noyau, deux ou trois vacuoles symétriquement placées et ne présente jamais d'ondulations plasmatiques.

L'autre, que nous nommons *Drepanidium monilis*, offre des ondulations plasmatiques, un vrai noyau vésiculiforme, jamais de vacuoles, et se développe en trois segments.

C'est probablement la forme étudiée par les Italiens ; nous l'avons observée beaucoup plus rarement que la précédente ; le *Drepanidium monilis* semble une forme méridionale.

Jamais nous n'avons rencontré ces deux espèces dans le sang de la même Grenouille[1].

Si nous résumons la question, nous voyons qu'il nous faut distinguer parmi les parasites intracellulaires des Grenouilles (*Rana esculenta*) les cinq espèces suivantes, toutes rangées par Kruse sous le nom d'*Hemogregarina ranarum :*

1° *Drepanidium princeps*, n. sp. (anc. *Drepanidium ranarum* Lank., *pro parte*) ;

2° *Drepanidium monilis,* n. sp. (anc. *Drepanidium ranarum* Lank., *pro parte*) ;

3° *Danilewskya Krusei*, n. sp. (anc. *Hemogregarina ranarum*, *pro parte ; Drepanidium magnum* Grassi) ;

4° *Dactylosoma splendens*, n. sp. (*Laverania ranarum* Grassi) ;

5° *Cytamœba bacterifera*, n. sp.

Tous ces parasites se trouvent chez *Rana esculenta.*

[1] L'examen des localités a une importance considérable. Grassi et Feletti ont déjà constaté le fait. Sur cent grenouilles infestées prises dans une localité, quarante-deux environ avaient des *Drepanidium ranarum,* cinq des *Laverania* (*Dactylosoma*) seuls, sept des *Drepanidium* et des *Laverania.* Sur quarante Grenouilles infestées de *Drepanidium magnum,* dans une autre localité, une seule possédait quelques rares *Laverania,* une autre des *Drepanidio piccolo.* Pas une ne possédait les trois parasites. Dans certaines localités, il n'y a que des *Drepanidium magnum* ; dans d'autres, on n'en trouve pas un seul.

Nous n'avons jamais trouvé d'Hémocytozoaire chez aucun autre Batracien[1].

DREPANIDIUM (RAY LANKESTER).

Hémocytozoaires ayant une forme grégarinienne bien définie, une taille ne dépassant pas les trois quarts de la longueur du globule sanguin, une phase première d'évolution endoglobulaire suivie d'une phase libre dans le sérum. La sporulation, toujours endoglobulaire, parfois intracellulaire, se fait par des cytocystes qui sont de deux sortes : les uns chroniques à macrosporozoïtes, les autres à microsporozoïtes (surtout en été et en automne). Il y a une conjugaison (*Drepanidium princeps*). Le parasite n'a aucune action sur le globule.

Deux espèces habitant le sang de *Rana esculenta :*

Drepanidium princeps, n. sp. (anc. *Drepanidium ranarum, pro parte*);

Drepanidium monilis, n. sp. (anc. *Drepanidium ranarum, pro parte*).

Lorsqu'on examine à un fort grossissement le sang de la *Rana esculenta,* il arrive fréquemment de rencontrer, se jouant entre les globules, de nombreux vermicules qui se déplacent dans le sérum à la façon de petites Grégarines : ce sont des *Drepanidium.*

Rien n'est plus curieux que de voir ces vermicules, longs à peine de 10 à 15 μ, serpenter par des mouvements hélicoïdes entre les globules, tantôt les perçant de leur extrémité antérieure effilée comme un dard, tantôt sortant d'un globule en le disloquant et traînant ses débris, tantôt rapprochant leurs extrémités (tels des croissants de Coccidies) et se laissant entraîner par les courants des liquides, pour ensuite se redresser par un brusque ressac. A l'intérieur des hématies, on peut voir d'autres *Drepanidium*, les uns longs à peine de quelques μ, les autres atteignant les trois quarts de la longueur du globule ; généralement, ils sont recourbés de façon à ce

[1] Voici la liste des Batraciens que nous avons pu examiner :

Rana esculenta Linn.; *R. temporaria* Linn.; *Alytes obstetricans* Laur.; *Pelobates fuscus* Laur.; *Bombinator igneus* Rös.; *Bufo viridis* Laur.; *B. calamita* Laur.; *Hyla arborea* Laur.; *Triton cristatus* Laur.; *T. tæniatus* Laur.; *Salamandra atra* Laur.; *S. maculosa* Laur.

Nous tenons à remercier ici notre savant ami M. E. Corning, assistant d'anatomie à l'Université de Bâle, à l'obligeance duquel nous devons d'avoir pu examiner une centaine de *Salamandra atra*, originaires de Hohenems (lac de Constance).

que leurs extrémités se touchent, et ils ne tranchent guère, par une légère réfringence bleuâtre ou verdâtre, sur le fond jaune de l'hématie.

Morphologie et structure. — Nous avons déjà vu qu'il fallait distinguer, chez la Grenouille, deux sortes de *Drepanidium* :

Le *Drepanidium monilis*, qui est la forme italienne ;

Le *Drepanidium princeps*, qui est la forme de Lankester et Gaule.

Le premier, à l'état adulte, se présente sous la forme d'un vermicule ayant de 15 à 16 μ de longueur, pourvu d'un gros noyau vésiculiforme, et ne possédant dans son plasma aucune autre différenciation que des granules nombreux et variés ; lorsqu'il se déplace dans le sérum, des ondulations se forment, qui ont pour objet de lui faire présenter des parties renflées et des parties rétrécies, d'où le nom de *monilis* que nous lui avons donné.

Le *Drepanidium princeps* ne présente jamais de ces ondulations ; il offre, au centre, une tache claire, ovalaire, qui est un noyau, comme nous le verrons, et, de chaque côté de cette tache claire, une ou deux vacuoles très caractéristiques. Voyons quelle est la structure de ces diverses parties.

Le *protoplasma* qui forme le corps de ces organismes est différencié d'une façon suffisante pour qu'on puisse retrouver les couches successives qui sont caractéristiques des Grégarines.

Il y a d'abord une *cuticule*, formée par l'*épicyte*. L'emploi du chlorure d'or permet de différencier cette couche qui, souvent, se devine mieux qu'elle ne se voit ; à cette cuticule assez résistante, il faut rattacher la petite pointe souvent effilée comme un dard qui sert aux *Drepanidium* à percer les globules, et qui n'a aucun rapport avec un épimérite.

De même que chez les Monocystidées, le *sarcocyte*, cette couche amorphe sous-cuticulaire, manque. Mais nous trouvons une *couche striée* ou *fibrillaire*, un vrai myocite, qu'on peut considérer comme formant, avec la cuticule, le vrai *ectoplasme*. En effet, ces deux cou-

ches sont en général seules à se colorer fortement par certains réactifs comme l'éosine, la rose Bengale, la fuchsine acide. Cette couche striée est très visible chez certains exemplaires de *Drepanidium*, où on peut l'observer (principalement chez *D. monilis*) pendant la progression ; le chlorure d'or, le carmin acétique, le vert de méthyle acétique, sont excellents pour cette étude. Elle est formée d'anneaux successifs qui s'indiquent comme une fine ponctuation, et sont par conséquent bien homologues des fibres des Grégarines. Contrairement à l'opinion de Schneider (**11**), nous pensons, avec Van Beneden, que cette couche striée représente chez les Grégarines l'élément contractile, et non un organe de soutien[1]. Les recherches les plus récentes sur les Infusoires et, en général, sur les Protozoaires, ont montré qu'une telle différenciation du protoplasme est loin d'être rare, et qu'on ne peut refuser aux fibrilles protoplasmiques situées entre l'entosarque et l'ectosarque le rôle d'un organe contractile musculoïde. La plupart du temps, étant donné la petitesse des organismes que nous étudions, il est difficile de mettre cette couche en évidence ; cependant, dans quelques cas, on peut la voir, même à l'état frais, en suivant chez *Drepanidium monilis*, par exemple, les mouvements et les ondulations du corps.

Nous verrons, dans la deuxième partie de ce travail, comment cette couche fibrillaire ou myophanique peut servir à la locomotion des *Drepanidium*, et comment on peut expliquer les mouvements ondulatoires de *D. monilis*, les mouvements lentement progressifs et réguliers de *D. princeps*.

L'*entocyte* ou *entosarque* forme la majeure partie du corps.

Le plasma est d'ordinaire finement granuleux ; mais, parfois, on peut lui voir prendre une structure alvéolaire[2] ; aux points d'intersection des très fines mailles du plasma sont de petites granula-

[1] Léger, qui affirme l'existence du myocyte chez toutes les Grégarines à l'état normal, pense de même que la contractilité des fibrilles est la cause de la progression (*Sur l'organisation des Grégarines*, thèse de Paris, 1892).

[2] En disant le mot *alvéolaire*, nous ne voulons désigner que l'*apparence* de la préparation vue sans coupe optique, et nous ne voulons nullement préjuger de la ques-

tions. Généralement, le plasma est peu colorable, à moins qu'il ne renferme des granulations, lesquelles sont toujours en nombre variable. La nigrosine en solution aqueuse à 1 pour 100 fait apparaître ordinairement un espace clair à la partie tout à fait antérieure. C'est là toute la différenciation que le plasma proprement dit, le paraplasma, peut présenter.

Mais dans le stroma protoplasmique sont souvent inclus de petits granules graisseux ou huileux, et des granulations dont l'étude est fort intéressante.

Ces *granulations* de l'entoplasme sont de plusieurs sortes : d'abord, surtout chez *Drepanidium monilis*, on voit de petits granules *plasmatiques*, qui se colorent en rose et en rouge par l'éosine et la fuchsine acide.

Mais les plus intéressants de ces granules sont ceux que nous pouvons appeler *granules chromatoïdes*. Ces granules sont parfois si abondants chez *Drepanidium monilis*, qu'ils peuvent remplir tout le plasma. Mais on les retrouve toujours, si peu nombreux qu'ils soient, aussi bien chez *Drepanidium princeps* que chez *Drepanidium monilis*.

Ces granules sont caractérisés par ce fait qu'ils sont absolument *hématoxylinophiles*. Ils sont également colorables par le bleu de méthylène, qui les colore en bleu foncé ; par la méthode de Romanowsky, ils prennent une couleur violet foncé. Ils méritent donc bien le nom de *chromatoïdes* que nous leur avons donné.

Ces granules chromatoïdes ne sont pas particuliers aux *Drepanidium*, nous les retrouverons dans tous les Hémocytozoaires. Nous pouvons même dire qu'ils sont très répandus chez les autres Sporozoaires ; nous les avons signalés, dès longtemps, ches les Coccidies [1], en particulier chez les stades jeunes de *Coccidium Delagei*, de *C. te-*

tion de savoir si le mot *vacuolaire*, dans le sens de Bütschli, serait plus exact. Nous opposons simplement la structure *alvéolaire* aux structures *fibrillaire* ou *granuleuse*.

[1] Labbé, *Sur les Coccidies des Oiseaux* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, juin 1893).

nellum, de *C. perforans*, de *C. viride*, chez les *Diplospora* des Oiseaux, etc.

Nous avons observé des inclusions analogues chez des Grégarines, en particulier chez les Grégarines des Phascolosomes et des Térébelles; chez des Sarcodiens parasites, des Monadines parasites, etc.

Ces granulations peuvent-elles être considérées comme des productions du protoplasma, ou comme des réserves albuminoïdes nutritives? Dans notre dernier travail, nous inclinions vers cette dernière opinion; mais la question est difficile à résoudre. Cependant, nous pouvons dire que ces granulations sont différentes des renflements plasmiques de l'entoplasme des *Drepanidium* et, de plus, sont loin d'être constantes comme nombre et comme taille. Nous verrons, lorsque nous étudierons le développement des *Drepanidium*, que ces granulations, très nombreuses à une certaine phase (*D. monilis*), diminuent, par la suite, pour, quelquefois, disparaître presque entièrement.

Ces granulations chromatoïdes, très nombreuses souvent dans le voisinage ou autour du noyau où quelquefois elles forment des lignes ponctuées (pl. III, fig. 4) très nettes, sont parfois difficiles à distinguer des éléments nucléaires qui se colorent de la même façon qu'elles.

A côté de ces granulations chromatoïdes, nous trouvons, surtout chez *Drepanidium monilis*, des granulations que nous ne pouvons dénommer que *granulations métachromatoïdes*. Bien qu'elles n'aient pas les mêmes caractères que le pigment mélanique qui se forme dans les parasites malariques, ce sont néanmoins des inclusions ayant quelque analogie avec du pigment.

Rares chez les jeunes *Drepanidium monilis*, où l'on n'en trouve souvent qu'un ou deux grains, très nombreux plus tard chez l'adulte, où ils sont mélangés aux granules chromatoïdes, ils se présentent, à l'état frais, comme de petits corps semblables à de petits cristaux, de forme irrégulière et non ronde comme les granules chromatoïdes, et très réfringents. La lumière oblique les fait paraître

noirs, brillants, quelquefois même rougeâtres sous certaines incidences. Enfin, l'hématoxyline et le bleu de méthylène les colorent très énergiquement; mais ces colorants, au lieu de les colorer en bleu ou en violet, leur donnent une coloration rouge ou rouge violet. Cette métachromasie est intéressante à noter, mais il faut se garder de dire qu'elle se produit toujours. Le bleu de méthylène, agissant lentement, en solution faible, sur des *Drepanidium monilis* vivants, colore ces granulations en bleu foncé, bleu rougeâtre, rouge violet ou violet foncé; c'est dire que leur composition chimique n'est pas constante, non plus que la façon dont elles se comportent vis-à-vis des réactifs[1].

De semblables granulations sont voisines de celles que Ernst, Babes, Bütschli, Nils Sjöbring, Mitrophanow ont étudiées chez les Bactéries, les uns les prenant pour des « corps sporogènes », les autres pour de la chromatine.

Ces granules chromatoïdes et métachromatoïdes ont une extrême importance. Leurs réactions vis-à-vis des réactifs étant très semblables à celles de la chromatine, il est souvent difficile, lorsque, comme chez *Drepanidium princeps*, le noyau est mal différencié, de distinguer les éléments chromatiques des éléments purement plasmatiques.

Nous sommes certain que ces granules, si variables de propriétés, de taille, de nombre, ne sont pas des granules élémentaires des tissus, des bioblastes d'Altmann, et qu'il faut les considérer comme des produits de réserve ou d'assimilation, signes morphologiques de

[1] MITROPHANOW, dans un travail récent, a observé que chez les Bactéries, si l'on fait agir lentement des solutions très faibles de bleu de méthylène, les granulations superficielles déjà observées par Ernst, Babès, Bütschli, Nils Sjöbring, se colorent en nuances variant du gros bleu au violet; la fixation par le sublimé corrosif les fait devenir violettes ou rougeâtres. Nous ferons remarquer dès maintenant que nos granules *métachromatoïdes* sont sans doute les homologues de ceux que Kruse a décrits chez les *Drepanidium* et qu'il pense être de la chromatine.

Nous reparlerons de cette question à propos du noyau de nos parasites.

Cf. MITROPHANOW, *Études sur l'organisation des Bactéries* (*Journal de l'anatomie et de la physiologie*, t. X, fasc. 2, 1893.)

l'influence du milieu et de la nutrition cellulaire, c'est-à-dire des produits vitaux de la cellule elle-même.

Le noyau des *Drepanidium* offre une étude intéressante à un point de vue général. Jusqu'ici, il avait été nié par certains auteurs, tandis que d'autres arrivaient à le colorer parfaitement. Grassi figure un noyau vésiculaire, de même Danilewsky; Kruse n'en trouve pas et donne comme éléments nucléaires les granulations que nous avons appelées métachromatoïdes; Celli et San Felice figurent un noyau vésiculaire chez les *Drepanidium*, mais les détails sont assez vagues.

Ces discussions tiennent à ce que le *Drepanidium monilis* a un noyau vésiculeux que ne possède pas le *D. princeps*.

Chez *Drepanidium monilis*, il y a un vrai noyau vésiculeux, qui se déplace par les mouvements de l'endoplasme. Il est rond ou ovalaire, souvent de taille considérable, et se présente, à l'état frais, comme un espace clair, à l'intérieur duquel on voit un corps grisâtre qui répond au nucléole. Ce nucléole, qui se colore très bien par les réactifs, surtout à l'état frais par le bleu de méthylène et le carmin acétique, est formé par un boyau de chromatine, dans sa forme la plus compliquée.

Sur certains individus, il est assez petit, mais compact; quelquefois, lorsqu'il est plus grand, il montre un réseau bien net ou un peloton avec des renflements de chromatine. Dans tous les cas, il est séparé de la membrane par un espace clair, non colorable.

Donc le noyau, chez *Drepanidium monilis*, est formé, du moins chez l'adulte, par un sac vésiculeux, rempli de suc nucléaire non colorable et renfermant un plus ou moins volumineux nucléole qui est la seule partie chromatique du noyau.

Un tel noyau ne se présente point chez *Drepanidium princeps*. Sur le vivant, on voit un espace central, ovalaire, où le protoplasme est plus clair. Lorsqu'on fixe et qu'on colore le *Drepanidium*, on voit, rassemblées au centre, ordinairement sans ordre, de nombreuses granulations, qui, par leur aspect et leurs réactions vis-à-vis des

réactifs, ressemblent absolument aux granulations chromatoïdes que nous avons décrites. Ces granulations se présentent sous les aspects les plus variables[1]. Tantôt, c'est un granule unique, considérable, figurant bien un nucléole ; tantôt, au lieu d'un gros granule unique, il y en a deux, trois, quatre, espacés régulièrement. Quelquefois, il y en a une quinzaine groupés centralement, ou bien ces granules se sont allongés, formant une étoile un peu irrégulière, simulant une mitose. Dans d'autres cas, on ne voit plus au centre qu'une fine poussière colorable.

Tout autour de ces granulations, le protoplasma est plus clair, mais il n'y a *jamais* de membrane nucléaire.

Le plus souvent, les granulations sont groupées latéralement et dessinent une aire quadrangulaire, qui parfois reste incolore, d'autres fois est remplie de granulations. Tantôt ces granules sont rangés symétriquement les uns à la suite des autres, tantôt ils se soudent, formant une ligne colorable, en réalité formée par l'amas compact des granulations.

Les questions qui se posent sont les suivantes :

Ces granules sont-ils de la chromatine ? Faut-il considérer leur réunion comme la représentation morphologique d'un noyau ?

Nous avons pu constater que ces granules possèdent quelques-unes des propriétés essentielles que Carnoy et Zacharias donnent comme caractéristiques de la nucléine ; ils sont insolubles dans les acides très étendus, ainsi que dans le suc gastrique artificiel[2] ; en revanche, ils sont facilement solubles dans l'ammoniaque et la potasse, même très diluées ; le chlorure de sodium et le phosphate de potasse dilués ont une action dissolvante moindre. Ils se précipitent par l'acide acétique fort (10 à 50 pour 100).

L'action des matières colorantes est très énergique. L'héma-

[1] Voir planche I, fig. 17.

[2] Formule empruntée à Ernst :

Pepsine	0,5
Acide chlorhydrique	0,2
Eau	100,00

toxyline les colore fortement en violet foncé, le bleu de méthylène en bleu foncé, la safranine et la fuchsine-aniline en rouge vif. En revanche, le vert de méthyle acétique (2 ou 3 pour 100 d'acide acétique), cette « pierre de touche de la nucléine », dit Carnoy[1], colore les granules très faiblement; il les colore un peu mieux quand ils sont isolés en masse compacte et quand on le fait agir à l'état frais. Le carmin acétique les colore bien. Nous avons pu remarquer qu'ils avaient une véritable élection pour le *Kernschwarz*[2], qui les colore intensivement et isolément.

Nous pouvons donc affirmer que ces granules sont formés par de la nucléine, à l'état de division.

Tout autour, l'espace clair se colore parfois faiblement par l'hématoxyline ou le *Kernschwarz*.

Si l'on ajoute à ceci que, parfois, il semble que les granules de nucléine soient unis ensemble comme par un réseau, nous pouvons dire que nous avons ici tous les éléments d'un noyau, moins la membrane nucléaire.

Les cytologistes sont assez d'accord sur la conception du noyau; cette conception, très générale, est exprimée par O. Hertwig[3] de la façon suivante : « Un quantum de substances nucléaires spéciales, distinctes du protoplasme et, jusqu'à un certain point, différenciées, substances qui peuvent apparaître sous des formes très diverses, aussi bien quand elles sont à l'état de repos que quand elles sont en activité physiologique lors de la division. »

Une telle définition nous permet de considérer comme un noyau le pseudo-noyau des *Drepanidium princeps*, malgré la division de l'élément nucléinien et l'absence de membrane nucléaire.

Du reste, des exemples analogues ne sont pas rares dans le règne animal; la membrane nucléaire peut manquer, la chromatine peut

[1] Carnoy, *la Biologie cellulaire*, p. 148; *la Cytodiérèse chez les Arthropodes* (*la Cellule*, t. I, 1885).

[2] Le Kernschwarz est un véritable réactif de la chromatine, d'après Platner (*Zeitschr. f. Wissensch. Mikroskopie und Mikr. Technik*, t. IV, p. 3).

[3] Hertwig, *la Cellule et les Tissus*, traduction française, p. 36, 1894.

être très divisée. Enfin, les études récentes sur la structure de la cellule bactérienne nous font voir des noyaux analogues aux nôtres. En effet, si les études de Bütschli[1] nous ont montré des noyaux bactériens (chez *Chromatium Okenii* et *Ophidomonas jenensis*) bien différenciés, avec réseaux et points nucléaires, les recherches plus récentes de Nils Sjöbring[2], et surtout de Mitrophanow (*loc. cit.*), nous apprennent que, chez les Bactéries, la nucléine, parfois distribuée uniformément, d'autres fois agglomérée en une seule masse, ou constituant divers corpuscules, n'est jamais présentée sous une forme constante; qu'elle varie avec l'état physiologique de l'organisme, peut se montrer en grains isolés, qu'on peut confondre avec des granulations plasmatiques. Dans le noyau bactérien, qui n'a rien du noyau typique, il n'y a ni linine, ni paralinine, mais *de simples grains de chromatine isolés.*

Nous trouvons donc, dans le noyau des Bactéries, une constitution analogue à celle du noyau de *Drepanidium princeps.*

L'étude du développement que nous allons maintenant entreprendre va, du reste, nous éclairer mieux sur la nature de ce noyau.

Développement des formes jeunes. — Le jeune *Drepanidium*, qu'il provienne d'un Macrosporozoïte ou d'un Microsporozoïte, se présente sous la même forme.

Chez *Drepanidium monilis*, c'est un petit corps allongé, pourvu en son centre d'un granule fortement colorable qui est un grain de chromatine, un nucléole. Ce corps paraît hyalin ou très finement granuleux.

Chez *Drepanidium princeps*, les formes provenant d'un Macrosporozoïte ont, en général, un degré de différenciation de plus, sous l'apparence d'une petite vacuole d'où partent souvent des stries rayonnantes.

[1] Butschli, *Ueber den Bau der Bakterien und verwandter Organismen*, Leipzig, 1890.

[2] Nils Sjöbring, *Ueber Kerne und Theilungen bei den Bacterien* (*Centralblatt für Bakt. und Parasit.*, t, XI, n° 23, 1892).

Chez *Drepanidium princeps*, le développement des formes jeunes est très simple. Les formes jeunes se présentent sous la forme de petits corps protoplasmiques ovalaires présentant un élément nucléinien, sous forme d'un point chromatique, et une petite vacuole. L'accroissement se fait par l'allongement du corps dans la partie qui se trouve du côté de l'élément nucléinien. Là se forme une deuxième vacuole. La partie centrale, où se trouve le nucléole, et qui peut porter le nom de segment nucléaire, peut alors être séparée des autres par de légers étranglements. Mais il n'y a pas trace de ces étranglements chez les *Drepanidium* adultes. Quant à l'élément nucléinien, d'abord sous la forme d'un granule unique, il se segmente et donne ces petits amas de granulations chromatiques que nous avons déjà étudiés. Tout autour se forme d'ordinaire une aire claire, qui devient centrale quand les granulations se portent à la périphérie.

Le *Drepanidium monilis* présente un développement qui peut être considéré comme une accentuation des phénomènes qui se passent chez *D. princeps*. En effet, les trois segments qui n'étaient qu'à l'état d'indication chez *D. princeps*, sont ici bien distincts, et de plus le granule nucléinien primitif donne naissance à un véritable noyau.

Nous avons décrit le très jeune parasite sous la forme d'un petit corps ovalaire porteur en son centre d'un élément nucléinien. Le premier phénomène qui se passe est un étranglement quelquefois très prononcé (pl. III, fig. 2-3) qui a pour effet de constituer au jeune parasite deux segments : l'un, que nous pouvons dénommer *segment nucléaire*, est d'ordinaire formé de protoplasma presque hyalin et renferme le corpuscule de chromatine ; celui-ci est généralement situé à l'un des pôles près de l'étranglement; l'autre segment, formé de protoplasma finement granuleux, ne tarde pas à se distinguer par ses propriétés colorantes ; il se remplit bientôt de granulations chromatoïdes, et même apparaissent quelques granules métachromatoïdes.

A ce stade, le parasite se montre donc comme un petit corps formé de deux segments ovalaires ou pyriformes : le premier se colorant peu ou mal (à part la région périphérique), renferme le nucléole qui se colore en violet foncé par l'hématoxyline et la méthode de Romanowsky ; le deuxième, très granuleux, se colorant en bleu ou violet foncé par le bleu de méthyline, montre quelques granules métachromatoïdes violet rougeâtre.

La première différenciation qui se fait dans le premier segment est la formation du noyau, qui se montre d'abord comme une aire claire non colorable, mais dont la membrane se forme de bonne heure. A l'intérieur de cette membrane, le nucléole primitif persiste longtemps, mais il est bientôt accompagné d'éléments granuleux, souvent colorables, qui proviennent sans doute du suc nucléaire ; par la méthode de Romanowsky, ces éléments se colorent en lilas rose, entourant le nucléole violet foncé. Le nucléole lui-même prolifère, et bientôt les éléments chromatiques sont assez nombreux pour s'organiser en réseaux.

Le noyau étant formé, le reste du segment nucléaire s'accroît de son côté, tandis que de l'autre s'accroît le deuxième segment. On peut donc considérer qu'à ce stade il y a trois segments : le premier segment reste longtemps hyalin, ou du moins peu colorable ; il ne possède guère que quelques granulations métachromatoïdes, et son protoplasme, s'il n'est pas hyalin, est du moins très finement granuleux ; à l'extrémité tout à fait antérieure de ce premier segment se forme la pointe effilée du *Drepanidium*.

Le deuxième segment, qui renferme le noyau, est d'abord constitué par ce noyau seul ; plus tard, le corps grandissant, le noyau peut prendre une place quelconque dans le corps du *Drepanidium* ; aussi ce segment nucléaire, bien caractéristique au début, a-t-il au deuxième stade une importance moindre.

Le troisième segment est caractérisé par son protoplasma à mailles alvéolaires remplies de granulations chromatoïdes et métachromatoïdes ; son importance est d'abord considérable dans le

corps du jeune *Drepanidium;* au fur et à mesure que l'animal grandit, les granules disparaissent, ou bien se répartissent également dans tout le corps.

Il résulte de ces faits que, chez le *Drepanidium monilis* adulte, le corps, primitivement séparé en parties distinctes, a acquis une texture uniforme. C'est ainsi qu'il arrive de rencontrer des *Drepanidium* qui sont bourrés de granules chromatoïdes et métachromatoïdes, tandis que d'autres n'en possèdent qu'un très petit nombre.

Les *vacuoles* ne se présentent à l'état normal que chez *Drepanidium princeps*, où elles sont très caractéristiques. Kruse, qui ne connaissait sans doute que le *Drepanidium monilis,* affirme que ce sont des vacuoles de dégénérescence. Mais cette opinion n'est pas soutenable pour *D. princeps.*

Lorsqu'on colore des *Drepanidium princeps* par l'éosine ou le rose Bengale, ces substances se concentrent dans deux aires très régulières placées de part et d'autre du noyau. Quelquefois, il y en a trois, mais le cas est plus rare. Lankester les appelle *refractive granules* et pense, en effet, que ce sont des granulations colorables. Gaule semble avoir la même opinion. En réalité, ce sont des vacuoles, non contractiles, ordinairement ovalaires. A l'état frais, elles se reconnaissent à leur éclat un peu réfringent, jaune ou jaune verdâtre. Si l'on prend des *Drepanidium* du foie, on voit que les vacuoles sont assez fortement colorées par la bile en jaune verdâtre. Ces vacuoles absorbent tous les liquides colorants avec une très grande facilité, mais principalement l'éosine, la fuchsine, la safranine, le rose Bengale, l'orange. L'iode les colore en jaune brun. Cette propriété colorante permet de reconnaître facilement les *Drepanidium princeps* dans une préparation.

Les jeunes parasites eux-mêmes possèdent une vacuole.

Comme nous le disions, ces vacuoles ne sont pas contractiles, mais chez certains parasites, il peut se produire une sorte d'hypertrophie des vacuoles qui a pour effet de changer complètement la forme du corps (voir pl. I, fig. 14-15).

Parfois, une seule des vacuoles est hypertrophiée ; le parasite prend alors une forme qui doit se rapporter à ce que Gaule avait appelé « lanzenformiges Würmchen ». D'autres fois, les deux vacuoles sont également hypertrophiées et le parasite a un peu la forme d'une haltère. C'est surtout dans le foie que l'on trouve de ces formes.

On peut trouver de même accidentellement des individus qui n'ont qu'une vacuole ou deux vacuoles très petites.

Ces cas tératologiques montrent que nous n'avons pas affaire à des « granules ».

A l'intérieur de ces vacuoles, on trouve quelquefois (très rarement) des produits dédritiques ; de plus, nous avons pu constater un léger virage de la liqueur de tournesol employée en solution très diluée. Nous n'avons pu nous procurer de l'alizarine sulfoconjuguée qui, malgré la petitesse des objets, nous aurait permis plus facilement de montrer que ces vacuoles servent à la nutrition du parasite.

Le *Drepanidium monilis* ne renferme, à l'état normal, aucune trace de vacuoles.

VIE INTRACELLULAIRE. — Les *Drepanidium*, dont nous venons de voir la structure et l'évolution des jeunes formes sont des parasites endoglobulaires.

Les jeunes formes, parfaitement immobiles, sont toujours endoglobulaires ; les adultes se trouvent dans les globules sanguins, où ils prennent les positions les plus diverses, à côté du noyau. Ils n'ont aucune action pathogène sur le globule, ni sur le noyau du globule.

Les *Drepanidium monilis* ne se trouvent guère que dans les globules, quelquefois dans les hématoblastes, rarement dans les leucocytes.

Mais les *Drepanidium princeps* se trouvent fréquemment non seulement dans les globules, mais dans les leucocytes, les cellules de la rate et de la moelle des os, comme Gaule l'avait déjà observé.

Qu'on ne croie pas qu'il s'agisse de phénomènes de phagocytose ! Les *Drepanidium* qu'on trouve dans les leucocytes sont très vivaces, et peuvent se reproduire dans ces leucocytes[1]. Le fait n'a rien d'étonnant, et nous verrons plus loin que les parasites du sang des Oiseaux peuvent aussi infester les leucocytes.

Il arrive parfois que toutes les cellules d'un organe hématopoïétique soient bourrées de parasites. Dans ces cas, on ne trouve pas seulement des parasites dans le corps même du leucocyte ou de la cellule, mais jusque dans son *noyau ;* le parasite se creuse d'ordinaire une cavité dans laquelle il est moulé. Parfois même, du côté de sa concavité, on peut voir des amas granuleux, qu'il faut peut-être considérer comme des déchets. J'avais d'abord pensé que les parasites n'étaient pas inclus dans le noyau lui-même, mais qu'ils avaient pénétré dans l'intervalle du boyau nucléaire, que forme souvent le noyau contourné en anneau des leucocytes du foie. Mais il n'en est rien, et, dans ces cas (fig. 11), il faut bien considérer les *Drepanidium* comme *accidentellement karyophages dans les leucocytes et les cellules des organes hématopoïétiques*. Malgré ces faits, on ne peut pas considérer les *Drepanidium* comme des parasites intraglobulaires pathogènes.

De même que les parasites n'ont pas d'action sur le globule, de même les phénomènes qui se passent dans le globule sont souvent sans action sur le *Drepanidium*. Il nous est arrivé plusieurs fois (pl. III, fig. 21-24) de rencontrer des noyaux de globules en voie de mitose, et nous avons pu constater que lorsque ces globules contenaient des *Drepanidium*, ceux-ci ne sortaient même pas du globule dont l'équilibre devait pourtant être fort dérangé ; de même, nous avons vu de gros phagocytes englober des globules entiers renfermant des *Drepanidium*, sans que ceux-ci fussent attaqués.

Vie libre dans le sérum. Conjugaison. — Les *Drepanidium* peuvent

[1] Nous traduirons plus loin (2e partie) les phénomènes phagocytaires auxquels donnent lieu la présence des parasites du sang.

mener une vie libre dans le sérum. Lorsqu'on fait une préparation, on peut voir de nombreux parasites libres dans le sang, tandis que d'autres sortent des globules ou rentrent dans leur intérieur.

Les anciens auteurs ont bien décrit ces « jeux » des *Drepanidium;* nous n'insisterons donc pas. Nous dirons seulement que, souvent, les *Drepanidium*, en sortant des globules, les disloquent et traînent après eux des débris en forme de sphères ou de filaments, qui ont été quelquefois décrits comme des organes, et ne sont que des fragments d'hématies.

Nous n'insisterons pas sur les autres phénomènes de l'activité vitale des *Drepanidium*, sur leur motilité, sur leur lutte contre les phagocytes, sur leurs réactions vis-à-vis des excitants thermiques, chimiques, électriques; nous devons développer ces phénomènes dans la partie biologique de ce travail

Nous ne parlerons que des deux processus qui se présentent surtout pendant la vie libre du parasite : la dégénérescence et la conjugaison.

La *dégénérescence* se traduit par l'arrêt du mouvement du parasite; le protoplasme devient granuleux, présente de gros globules graisseux ou huileux; les contours deviennent irréguliers; enfin, le protoplasme se dissout dans le sérum.

Quant à la *conjugaison*, j'ai déjà signalé ce phénomène depuis plusieurs années, l'ayant le premier étudié en 1891 (**31**). Si l'on examine deux *Drepanidium* (*D. princeps*, car je n'ai pas observé cette conjugaison chez *D. monilis*), libres dans le sérum, on les voit parfois se rapprocher et se souder par leurs extrémités (généralement, l'extrémité postérieure). La soudure se fait de plus en plus, tandis que les deux parasites sont agités d'oscillations régulières. Bientôt, les extrémités antérieures restent seules libres. Deux parasites ainsi soudés peuvent du reste continuer à s'agiter dans le sérum. La fusion devient de plus en plus complète, et cette conjugaison latérale de deux individus donne naissance à un individu unique, qui ne diffère des autres que par une largeur un peu plus grande.

Dans cette conjugaison, il y a fusion intime des plasmas ; il y a également fusion des vacuoles, car les individus résultant de la conjugaison n'ont que deux vacuoles, et l'on peut voir des vacuoles se souder. Y a-t-il fusion des noyaux ? Nous nous rappelons que, chez *Drepanidium princeps*, le noyau est formé d'une *aire* nucléaire contenant des grains isolés de nucléine. Or, les individus résultant de la conjugaison, ayant d'abord deux aires nucléaires distinctes, fondent par la suite ces aires nucléaires, de telle sorte que les granules chromatiques provenant de l'un et de l'autre individu se mélangent.

Une telle conjugaison, car on ne peut refuser ce nom à l'acte que nous venons de décrire, se produit surtout en été, vers les mois de mai, juin et juillet, époques où les *Drepanidium* sont plus nombreux dans le sang des Grenouilles. Nous ne l'avons jamais observée à une autre époque.

Mais ce n'est pas seulement dans le sérum que l'on peut voir des individus conjugués ; il n'est pas rare d'en rencontrer, à divers stades, dans les globules. Ces conjugaisons proviennent, sans doute, d'individus qui se sont rencontrés dans l'intérieur du globule, car on peut observer tous les stades ; de plus, les efforts que ces individus ont fait pour se conjuguer se traduisent souvent par la grande cavité qu'ils se creusent dans le stroma globulaire, déplaçant même parfois un peu le noyau.

La conjugaison des *Drepanidium* est une véritable fécondation, comme celle des Infusoires ; en suivant les idées de Maupas, on ne peut refuser de voir dans la fusion des plasmas, dans la fusion intime des éléments nucléiniens, une véritable copulation, donnant naissance à un individu nouveau qui provient à la fois de l'un et de l'autre « gamète ».

Nous aurons à étudier, chez les parasites des Lézards, une semblable conjugaison, où les phénomènes seront plus faciles à observer, mais qui ne diffère en rien de celle des *Drepanidium*.

Enkystement et sporulation[1]. — Lorsqu'un *Drepanidium* adulte se trouve dans les conditions nécessaires pour se reproduire, il rentre dans un globule ou dans un leucocyte, s'arrondit et forme un *cytocyste* à l'intérieur duquel, par division, s'organisent des *sporozoïtes*.

Le *Drepanidium*, pour s'arrondir, rejoint ses extrémités ; la ligne de suture ne tarde pas à s'effacer, et le parasite prend une forme absolument ronde. A l'intérieur, les vacuoles ne tardent pas à disparaître, et le noyau ou les granulations chromatiques restent seuls.

On peut voir assez facilement cet arrondissement du *Drepanidium* dans des préparations fraîches.

Lorsqu'il s'agit d'individus conjugués, le résultat reste le même, et l'on a une petite masse ronde ou ovalaire dans laquelle la ligne de suture persiste quelquefois assez longtemps. Les phénomènes qui se passent ensuite et que nous étudierons successivement sont l'agrandissement de la forme ronde, qui arrive à diminuer de plus en plus la capacité du globule en reléguant le noyau; l'apparition d'éléments plasmatiques rappelant ceux des Coccidies intracellulaires; la division du noyau primitif; l'apparition d'une membrane propre contribuant, avec l'enveloppe globulaire, à former le cytocyste ; enfin, la division du contenu protoplasmique, qui forme soit de très petits et très nombreux sporozoïtes (*cytocystes à microsporozoïtes*), soit des sporozoïtes plus grands et moins nombreux (*cytocystes à macrosporozoïtes*). Nous avons surtout étudié cette reproduction chez *Drepanidium princeps ;* mais il n'y a aucune différence, sous ce rapport, avec *D. monilis*.

L'agrandissement du corps cellulaire se fait ordinairement suivant le grand axe du globule, refoulant par conséquent le noyau latéralement ; mais, parfois, le noyau est relégué à l'un des pôles du globule. Cet agrandissement a toujours pour effet la dégéneres-

[1] J'ai le premier signalé, dès 1891, une reproduction par sporulation chez les *Drepanidium*. Je n'ai observé le dimorphisme de cette reproduction qu'en 1893 (**33**). Les premiers cytocystes que j'avais décrits étaient des cytocystes à macrosporozoïtes.

cence anémique du globule. Celui-ci, qui se colore en jaune par l'hématoxyline-aurantia, prend une couleur lie de vin très caractéristique ; l'hématoxyline-éosine produit la même coloration diffuse. A l'état frais, le globule se distingue à peine, ses contours sont très effacés, et l'hémoglobine a plus ou moins complètement disparu. Cette anémie du globule, par suite de l'accroissement trop considérable d'un Hémocytozoaire, est du reste un phénomène ordinaire, comme nous le verrons par la suite. L'agrandissement du parasite est ordinairement assez considérable pour accaparer la capacité entière du globule ; rarement le parasite, à l'état de cytocyste, occupe une partie seulement du globule. Le plus souvent, le globule est même considérablement hypertrophié, et peut atteindre jusqu'à 28 et 30 μ de longueur.

Se forme-t-il une membrane propre? Nous ne le pensions pas dans nos premières notes ; mais la comparaison de nos organismes avec les Coccidies intracellulaires nous a montré notre erreur. Si l'on observe comment se forme la capsule des Coccidies intracellulaires de *Coccidium perforans*, *C. tenellum*, etc., on voit qu'elle apparaît comme un léger épaississement de la partie périphérique du plasma, dans lequel les granulations se soudent pour former, d'abord de petits bâtonnets séparés les uns des autres, puis une couche continue ; les granulations, les bâtonnets et la couche continue se colorent fortement par l'hématoxyline. Plus tard, cette membrane se charge de chitine et forme la capsule. A l'intérieur de la capsule, le protoplasme se concentre de plus en plus, en s'éloignant de la paroi.

Le même fait se passe chez les *Drepanidium;* mais il ne se forme pas de capsule chitineuse solide. Il y a bien une membrane propre, qui s'accole à la paroi sans cesse reculée de la cavité du globule sanguin, mais cette membrane ne se chitinise pas. Il ne serait pas exact de dire que le *Drepanidium* ne *s'enkyste pas*, mais comme ce kyste n'est pas destiné à sortir de la cellule, que le reste du stroma globulaire persiste toujours autour de la membrane propre de l'or-

ganisme, il résulte que le *Drepanidium* à l'état végétatif est toujours suffisamment abrité contre l'influence du milieu extérieur.

Nous appelons donc *cytocyste*, l'état végétatif dans lequel se trouve un *Drepanidium* ayant pour première enveloppe une membrane propre, et pour seconde enveloppe ce qui reste du stroma globulaire enveloppant.

A l'intérieur de cette double enveloppe, le *Drepanidium* se concentre, accaparant des matériaux de réserve qui serviront à la sporulation.

Nous ne saurions assez insister sur l'extrême homologie qui existe entre le stade de reproduction du *Drepanidium* et celui des Coccidies, de même que nous avons fait remarquer l'homologie de la structure du *Drepanidium* adulte avec les Grégarines monocystidées.

L'homologie de cette reproduction se fait voir même dans les granulations qui existent si fréquemment chez les Coccidies.

Dans les cytocystes des *Drepanidium*, nous trouvons, en effet, deux sortes de granulations :

Les premières, que nous avons signalées dès longtemps chez les Coccidies[1], et dont nous avons montré les rapports avec les α-granules d'Erlich, ont été appelées par Thélohan *granules plastiques*[2]. Elles forment, en effet, souvent la masse entière du cytocyste.

Les *deuxièmes*, que nous avons nommées *granules chromatoïdes*, sont très analogues à celles qu'on trouve chez les *Drepanidium* adultes et ont les mêmes propriétés, dont la plus remarquable est leur affinité pour l'hématoxyline. Dans les cytocystes, de même que chez les Coccidies intracellullaires, ces granules sont plus grands et sont presque toujours superficiels.

Le noyau du cytocyste, d'abord unique, ne tarde pas à se diviser.

[1] Labbé, *Recherches sur les Coccidies des Oiseaux* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, juin 1893).

[2] Thélohan, *Nouvelles recherches sur les Coccidies* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 24 juillet 1893).

Tout porte à croire que la division est plus ou moins soumise aux lois de la karyokynèse, comme semblent le montrer les figures 2, 7, 13, encore que le noyau du *Drepanidium princeps* ne soit qu'un petit amas de chromatine. Nous n'avons pu bien observer ces phénomènes chez les *Drepanidium*. Mais nous verrons comment ils se passent chez les genres voisins, où nous les avons mieux observés.

Quoi qu'il en soit, nous trouvons des cytocystes dans lequels se trouvent de nombreux noyaux. Autour de ces noyaux s'organisent de petites masses protoplasmiques, sans doute par les mêmes processus que chez les Eimeria, et chacune de ces petites masses s'organise en sporozoïtes. Il y a toujours un reliquat de segmentation[1].

Mais là nous trouvons plusieurs cas.

D'abord nous trouvons des *cytocystes doubles*, dans lesquels il y a en quelque sorte deux masses sporulantes. Un tel kyste, non encore divisé, mais renfermant deux noyaux, nous est montré par la figure 13. Dans la figure 15, nous voyons les sporozoïtes diverger de deux reliquats, l'un situé à un pôle, l'autre au pôle opposé.

Ces cas de cytocystes doubles, du reste assez rares, proviennent sans doute d'individus conjugués et non suffisamment unifiés, autrement dit d'individus seulement *associés* dans une même enveloppe.

Dans une précédente note, nous avons décrit le dimorphisme qui existe entre les cytocystes des *Drepanidium*.

Les *cytocystes à macrosporozoïtes* se rencontrent partout, aussi bien dans les globules du sang que dans les leucocytes, les cellules de la rate, de la moelle des os, etc. Ordinairement, ils ne forment que peu de sporozoïtes, une quinzaine au plus ; parfois ces sporozoïtes sont assez grands, mesurent 7 à 8 μ ; ordinairement ils n'ont

[1] Le reliquat devrait ici s'appeler, d'après la terminologie, *reliquat de différenciation.* En effet, le cytocyste entier devrait répondre à la *spore*, comme chez les *Eimeria,* et, dans la spore, le reliquat provenant des sporozoïtes est un *reliquat de différenciation*, et non un *reliquat de segmentation.*

que 5 à 6 μ ; ceux de *Drepanidium princeps* ont toujours une petite vacuole à côté d'un granule nucléinien. Souvent ils n'accaparent pas la cellule ou le globule entièrement, surtout s'il ne se forme que cinq ou six de ces sporozoïtes.

Les cytocystes à macrosporozoïtes se rencontrent ordinairement à n'importe quelle époque de l'année dans le sang des Grenouilles ; ils se cantonnent surtout dans les organes hématopoïétiques. Dans le foie et la rate, on rencontre quelquefois une vingtaine de ces sporozoïtes, agglomérés ensemble et libres, la cellulle ou le leucocyte qui les portait ayant été rompu.

Lorsque l'infection des Grenouilles par les *Drepanidium* est très vive, on rencontre souvent la deuxième espèce de *cytocystes* qui ne fournit que de très petits sporozoïtes, longs à peine de 3 à 4 μ, avec un granule nucléinien central et les extrémités du corps, surtout chez *D. princeps*, fortement éosinophiles ou fuchsinophiles. Ils se forment de la même manière que les précédents, mais je ne les ai jamais trouvés que dans des globules.

Le globule est alors tout à fait transformé en cytocyste, son noyau lui-même ne persistant parfois pas. Les petits sporozoïtes sont groupés autour d'un abondant reliquat, granuleux, rempli de granules graisseux ou huileux et de granules chromatoïdes. Ces cytocystes étant mûrs, la paroi se brise et les sporozoïtes se répandent au dehors, beaucoup restant encore longtemps massés autour du reliquat.

Les cytocystes à microsporozoïtes se trouvent en été, vers les mois de mai et juin.

C'est là, du reste, la période active de la vie des *Drepanidium* qui, pendant l'hiver, semblent subir, comme leurs hôtes, un véritable engourdissement hibernal.

Dans la note que nous avons publiée sur cette question (**33**), nous avons un peu exagéré la portée de ce dimorphisme, qui s'étend, comme nous le verrons, aux espèces voisines.

La présence de ces doubles cytocystes n'a rien qui doive nous

surprendre ; il faut voir dans la différence de taille des sporozoïtes (qui, du reste, dans les deux cas se forment de la même façon) des faits de même nature que ceux qui se présentent chez les Grégarines, où l'on peut voir (par exemple chez les Grégarines du Lombric) des kystes à macrospores à côté de kystes à microspores ; chez les Coccidies, chez les Klossia des Céphalopodes, on peut trouver de même des grosses spores et des petites spores. Il ne faudrait pas croire à l'existence d'une double évolution analogue à celle que R. Pfeiffer[1] et L. Pfeiffer (**6**) veulent voir chez les Coccidies. La théorie de Pfeiffer, qui *peut* être vraie, mais que de nombreux faits contredisent, est loin d'être acceptée, et à plusieurs reprises nous avons dit combien il fallait se réserver sur des hypothèses que nos recherches n'ont *jamais* pu vérifier[2]. Il n'y a dans la différence des cytocystes chez le *Drepanidium* rien qui indique que ce soient des *Dauercysten* ou des *Schwärmercysten*.

Indépendance spécifique des « drepanidium ». — L'évolution des *Drepanidium*, telle que nous l'avons étudiée, nous montre que ces organismes sont des parasites indépendants ayant leur organisation et leur mode de reproduction. Il est donc à peine nécessaire de rappeler que pour beaucoup d'auteurs ces parasites n'étaient que des *stades* d'une Coccidie devant habiter les organes de la Grenouille.

Pour Geza Entz[3], les *Drepanidium* ne sont que des sporozoïtes de

[1] R. Pfeiffer, *Beiträge zur Protozoenforschung*, t. I, 1892, Berlin.

[2] Dans une note annexée à sa dernière publication (*Der Parasitismus der Epithelialcarcinoms, sowie der Sarko-, Mikro- und Myxo-sporidien im Muskel, in Centralbl. f. Bakt. u. Paras.*, août 1893, p. 120), M. le docteur Pfeiffer me fait dire que j'ai trouvé un double développement chez les Coccidies des Oiseaux ; j'ai signalé, il est vrai, que les Passereaux sont soumis à une infection coccidienne aiguë, causée par la division rapide des Coccidies intracellulaires ; mais le développement se fait *toujours* suivant le même mode, il n'y a jamais de *Schwärmercysten*, et, en relisant les conclusions de ma note, le docteur Pfeiffer peut se convaincre qu'elle n'appuie nullement sa théorie.

[3] Pachinger (*Zoolog. Anzeiger*, t. IX, p. 471).

la Coccidie décrite par Eimer[1], et plus tard par Pachinger dans l'intestin des Grenouilles.

Cette première opinion n'est pas soutenable ; en effet, la Coccidie en question, qui, d'après les descriptions des deux auteurs précités, doit être une Eimeria, est si rare chez la Grenouille, que sur des centaines de Grenouilles, je ne l'ai jamais rencontrée : or, les *Drepanidium* sont extrêmement fréquents.

Wallerstein (**17**) avait émis l'idée que c'étaient les corpuscules falciformes des *Klossia*, de l'*Helix* et des *Cyclospora* du Glomeris.

Pour Lankester (**13**), les *Drepanidium* sont les sporozoïtes des Coccidies du rein de la Grenouille, décrites par Lieberkühn (*loc. cit.*). Nous n'avons trouvé cette Coccidie qu'une fois dans le rein de la Grenouille ; elle paraît se rapprocher des Klossia. Mais ce serait une Klossia à spores ovalaires ou fusiformes[2]. Dans l'intérieur des spores, se forment deux ou quatre sporozoïtes encadrant un reliquat. Ces sporozoïtes n'ont aucun rapport de forme, de grandeur et d'aspect avec les *Drepanidium.*

Du reste, les *Drepanidium* ayant leur cycle évolutif spécial, indépendant, sont des parasites d'une individualité bien nette, et Bütschli (**3**), dans son admirable livre sur les Protozoaires, avait déjà pressenti que les *Drepanidium* n'étaient pas des sporozoïtes errants, ayant émigré dans le sang, mais des parasites indépendants[3].

[1] Eimer, *Ueber ei-oder Kugelförmigen sogenannten Psorospermien der Wirbelthiere*, 1871.

[2] La *Klossia Lieberkühni*, comme nous pourrions appeler cette coccidie, serait caractérisé par des spores nombreuses, ovalaires ou fusiformes, ayant 20 à 22 μ de longueur, et renfermant 2 à 4 sporozoïtes nucléés.

[3] Nous ne parlons que pour mémoire des *Nebenkerne,* trouvés par Nusbaum dans les cellules pancréatiques des Batraciens, réétudiés depuis par Ogata et Steinhaus, et que ce dernier croit être les premiers stades de développement d'un Sporozoaire, peut-être des *Drepanidium.* Les recherches ultérieures ont montré que ce sont des formations normales se retrouvant dans toutes les glandes (J. Steinhaus, *Ueber parasitäre Einschlüsse in den Pankreaszellen der Amphibien* (*Beiträge zur Pathol. Anat.,* t. VII, 1889).

DACTYLOSOMA, NOV. GEN.

Hémocytozoaires présentant des formes allongées en doigt de gant et des formes amœboïdes à pseudopodes courts, peu vivaces.

Le protoplasma, d'aspect hyalin, montre, après coloration, une structure aréolaire. Noyau vésiculaire. Pas de pigment, mais des granules très réfringents. La sporulation donne 5-12 sporozoïtes groupés en rosace ou en éventail autour d'un reliquat.

Pas d'action sur l'hématie, ni sur son noyau.

Une seule espèce :

Dactylosoma splendens, n. sp., parasite endoglobulaire de *Rana esculenta.*

Le parasite auquel nous donnons le nom de *Dactylosoma splendens* a été partiellement décrit par Kruse, Celli et San Felice, qui en faisaient un stade de développement de leur *Hemogregarina ranarum.* Nous avons vu précédemment qu'il n'en était rien, et, dès le mois d'octobre 1891 (**31**), nous distinguions les Hémamibes des *Drepanidium.* Grassi et Feletti, qui donnent au parasite le nom de *Laverania ranarum*, le décrivent, dans leur dernier mémoire (**42**) [1893], de la manière suivante :

« Essa è per lo più ovalare allungata, non fa movimenti amœboidi, non contiene mai pigmento, ma soltanto granuli splendenti. Di regola soltanto quando s'avvia alla riproduzione, s'arrotonda. La riproduzione dà origine a 5-12 gimnospore ovalari... »

Nous n'avons pas rencontré souvent ce parasite, qui ne paraît pas commun chez les Grenouilles des environs de Paris. Ce fait seul pourrait montrer que ce n'est point un stade des *Drepanidium.*

Les plus petits parasites se présentent sous la forme de petits corpuscules allongés, très réfringents, grâce à leur protoplasma hyalin, ayant seulement 3 à 4 μ de longueur et présentant toujours à une extrémité un granule très brillant ; ces petits parasites, ordinairement cylindroïdes, quelquefois pyriformes, peuvent aussi être amœboïdes.

Dès le début de l'évolution, en effet, les *Dactylosoma* peuvent prendre deux formes : *une forme allongée en doigt de gant* et *une forme amœboïde.*

Il y a certainement des passages fréquents de l'une à l'autre forme, mais le fait est intéressant à noter. Tel parasite en doigt de gant peut présenter de légers mouvements amœboïdes des extrémités, puis s'étrangler, devenir pyriforme, et finalement émettre des pseudopodes et passer à la forme franchement amœboïde. Ce fait, que n'avaient point observé Grassi et Feletti, préoccupés avant tout de rattacher ces *Laverania* à ceux de la malaria humaine, montre que les deux formes que nous avons décrites ne sont point irréductibles.

La forme amœboïde, du reste, est postérieure à la forme en doigt de gant et donne seule les formes arrondies qui, plus tard, se diviseront en sporozoïtes.

L'une et l'autre des deux formes ont la même structure, le même protoplasma hyalin, les mêmes contours nets, réfringents, tranchant bien sur le stroma globulaire, le même noyau vésiculaire, les mêmes granules brillants.

Le *plasma* hyalin se colore peu par le bleu de méthylène après fixation ; les contours seuls du parasite sont fortement colorés en violet foncé par la méthode de Romanowsky.

Mais si sur le sang frais on fait agir lentement une solution faible de bleu de méthylène, le parasite se colore fortement, et l'on distingue une structure aréolaire du réseau, avec de fines granulations protoplasmiques aux points d'intersection. Cette structure du protoplasma n'existe guère que dans la partie centrale du parasite, la partie périphérique paraissant sans structure. Il y a donc un *ectoplasme* et un *endoplasme*, comme chez les Amibes.

Le *noyau* s'indique même sur le vivant par une tache claire avec un petit nucléole. Ce nucléole se colore seul par les réactifs. Il arrive souvent que le noyau s'étrangle médianement et qu'il se forme deux nucléoles. Comme ce double nucléole se présente même

chez de très jeunes parasites, on ne peut guère supposer qu'il y ait là une division du noyau en vue de la sporulation[1].

Les *granulations* sont très caractéristiques. Elles sont de deux sortes. Au premier examen, on voit dans l'intérieur du parasite de grosses granulations ayant 1 μ ou 1 μ,5 de diamètre, rondes, extrêmement réfringentes, qui sont très caractéristiques du parasite. Ces granules s'entourent parfois d'une petite auréole de plasma ; parfois aussi, ils s'agglomèrent à l'une ou aux deux extrémités du corps. D'autres fois, ils se tiennent accolés, formant une chaînette brillante. Leur réfringence est telle qu'ils paraissent noirs sous certaines incidences. Leur taille varie, mais leur nombre n'est jamais très considérable. Il y en a au plus une quinzaine. Les jeunes parasites n'en possèdent qu'un, plus ordinairement à l'une des extrémités.

Ces granules ne se colorent généralement pas par les réactifs ; cependant l'éosine les colore faiblement, ainsi que la safranine. A l'état frais, ils paraissent vert jaunâtre ou jaune d'or. Dans les préparations à l'hématoxyline-éosine, ils paraissent incolores sur le fond faiblement rose ou violacé du plasma. Ils se dissolvent dans l'éther, de telle sorte qu'ils disparaissent dans les préparations fixées par l'alcool-éther ; l'acide osmique les noircit légèrement ; ils sont également solubles dans le chloroforme. L'iode, l'acide acétique, l'acide nitrique n'ont aucune action sur eux. J'ai vu parfois ces granules agités d'une sorte de mouvement brownien.

La différence de taille et de nombre de ces granules, chez des individus différents, leur nombre plus considérable chez les individus plus âgés, semblent indiquer que ce sont des granules d'assimilation, probablement formés d'une huile ou d'une essence volatile.

[1] Faut-il voir daus ce double nucléole une indication de ce qui se passe, d'après Mannaberg (**8**), dans les corps en croissant de la malaria humaine ? Il serait intéressant de savoir si ces petites formes à double nucléole donnent plus volontiers naissance aux formes allongées. Nous ne pouvons l'affirmer. On peut rapprocher également des petites formes en 8 des *Halteridium*.

Outre ces granulations, nous en trouvons d'autres, visibles seulement à l'aide des réactifs, et qui se rapprochent de celles que nous avons déjà décrites chez les *Drepanidium*. Ce sont de très petites granulations, de forme anguleuse ou irrégulière, qui se cantonnent plus spécialement sur les bords du parasite, se colorent fortement par le bleu de méthylène, l'hématoxyline. Elles ne sont, du reste, pas constantes.

Les *mouvements* du parasite sont peu considérables. Les formes en doigt de gant, généralement immobiles, présentent parfois de légers mouvements amœboïdes des extrémités (voir pl. X, fig. 7). Les formes amœboïdes ont des pseudopodes courts, massifs, et des mouvements peu vivaces, quoique appréciables.

L'*action* du parasite sur le globule paraît nulle. Les hématies infestées ne se distinguent en rien des autres, elles ne pâlissent nullement, et le noyau n'est point déplacé de sa position normale.

La *sporulation* est extrêmement intéressante.

Jusqu'ici, on avait attribué au *Drepanidium* la forme de sporulation des *Dactylosoma*. Il était pourtant étrange que les *Drepanidium*, si voisins des Hémogrégarines des Tortues, eussent un mode de sporulation si différent.

La sporulation se produit aux dépens de formes rondes provenant des formes amœboïdes. Il n'y a pas le moindre cytocyste, pas la moindre membrame cuticulaire. Les sporozoïtes se forment par simple division des formes rondes. Plusieurs cas peuvent se présenter.

Tantôt les granules se rassemblent au centre du disque protoplasmique, et la division se fait suivant les rayons ; on obtient une *rosace*, ordinairement très régulière, dans laquelle chaque sporozoïte est pourvu d'une petite granulation brillante, qui n'est pas un granule protéique, mais une petite masse de chromatine (pl. X, fig. 14).

Tantôt, les granules se rassemblent à une extrémité, un étranglement se fait, le parasite prend la forme d'un *éventail* et les sporozoïtes se forment encore suivant les rayons (pl. X, fig. 17).

D'autres fois, la séparation des sporozoïtes se fait latéralement, et les sporozoïtes sont placés côte à côte, comme les feuillets d'un livre (pl. X, fig. 16).

Dans tous les cas, il y a un reliquat, en général formé par les granules, qui s'entourent souvent d'une sorte de cercle plasmique. Ce reliquat est le reliquat de différenciation.

Les spores ressemblent entièrement aux plus jeunes parasites ; elles sont ovalaires ou pyriformes et susceptibles d'avoir des mouvements amœboïdes. Il n'est pas rare d'en rencontrer dans le sérum des Grenouilles infestées, soit rampant comme des Amibes, soit se déplaçant par oscillations comme les Bactéries.

Il nous est arrivé de rencontrer même de plus grandes formes libres dans le sérum, sans doute par suite de la destruction de leur globule-hôte.

CYTAMŒBA, NOV. GEN.

Hémocytozoaires à forme amœboïde avec pseudopodes longs, déliés, souvent filiformes, de mouvements très vifs. Protoplasma hyalin ou finement granuleux. Pas de noyau (?). Jeunes stades fusiformes. Sporulation donnant naissance à des sporozoïtes groupés en morula. Déplacent le noyau de l'hématie. Bactéries commensales.

Deux espèces :

1° *Cytamœba bacterifera,* n. sp., habite le sang de la *Rana esculenta;*

2° *Cytamœba*, sp. Grassi, sang de l'*Hyla arborea.*

1° *Cytamœba bacterifera*, n. sp.

Le parasite auquel j'ai donné le nom de *Cytamœba* a été entrevu par Kruse et Gabritchevsky (**30**).

Gabritchevsky, à qui ce parasite avait été signalé par Metschnikoff, a surtout étudié les Bactéries qui sont commensales de cet Hémamibe. Il a bien reconnu que c'était un Amibe, mais il en a fait un état larvaire (?) des *Drepanidium.*

Kruse (*loc. cit.*) a représenté dans sa planche (fig. 23 et 27) ce *Cytamœba.* Mais, dans le texte, il ne décrit que les bactéries et ne parle

nullement du substratum, qu'il semble considérer comme une simple vacuole. (Voir page 536.)

Nous avons pu étudier le développement de cet Hémamibe, et dans nos recherches nous avons eu la chance de rencontrer des Grenouilles qui ne possédaient que ce parasite, en fait de parasites endoglobulaires.

C'est un Hémamibe qui est le plus souvent infesté de Bactéries, mais qui, parfois aussi, en est dépourvu.

Les plus jeunes stades, très caractéristiques, sont fusiformes ou ovalaires, ressemblent à des pseudonavicelles et, dans leur protoplasma hyalin, ne montrent pas trace de noyau. Cependant, sur certains individus fortement colorés, on voit (pl. X, fig. 27), au centre, une tache claire qui peut être l'indice d'un noyau. Ces jeunes stades n'ont ordinairement qu'une seule Bactérie, longue quelquefois de 6 à 7 μ, allongée suivant leur axe.

Les stades ultérieurs montrent des formes amœboïdes très variables. La Bactérie, primitivement unique, s'est coupée et a donné naissance à un nombre d'autant plus grand de petites bactéries que le parasite est plus âgé. Le protoplasme est d'ordinaire finement granuleux. Jamais je n'ai pu voir que des *apparences* de noyau, sans pouvoir l'affirmer histologiquement. De meilleures préparations auraient, sans doute, indiqué que les taches figurées dans les figures 24, 27 sont vraiment des noyaux.

Souvent l'Amibe est immobile ; mais, souvent aussi, il offre des mouvements très vifs, des pseudopodes fins et allongés, souvent filiformes, qui semblent vouloir sortir du globule, mais s'arrêtent toujours à la zone extrême du globule. Cependant l'Amibe peut, sans doute, quitter le globule[1], car il n'est pas rare de rencontrer de tels Amibes dans le sérum.

Ces Amibes peuvent même peut-être s'y reproduire par scission. Nous avons observé, dans deux cas, des Amibes se couper en deux

[1] Gabritchewsky affirme avoir pu artificiellement faire sortir les Bactéries et l'Amibe qui les porte de l'hématie.

en dehors du globule. Nous avons, de même, observé un Amibe intraglobulaire prêt à se scinder en deux.

Quoi qu'il en soit de cette reproduction par simple scission, il y a une autre reproduction que nous avions laissé soupçonner dès notre première note (1891). On voit des lobes se dessiner à la surface des formes rondes, endoglobulaires, qui sont loin d'être rares, et proviennent des grands Amibes mobiles. On arrive à avoir de vraies petites morula, formées de spores bien séparées.

Les jeunes spores sont ovalaires ou fusiformes, et ressemblent aux jeunes stades.

Quant aux Bactéries, bien étudiées du reste par Gabritchevsky, elles n'ont rien de bien particulier. Très fortement colorables par les réactifs ordinaires, elles se décolorent par la méthode de Gram, et ne paraissent pas avoir une action nocive sur l'Hémamibe, ni sur le globule. Elles sont, la plupart du temps, complètement immobiles. J'ai déjà signalé le fait, intéressant au point de vue du pléomorphisme des Bactéries, qu'elles peuvent se transformer en véritables *Cocci*.

L'action du parasite sur le globule est nulle ; mais le noyau du globule est presque toujours déplacé, ce qui indique que l'action du parasite est différente de celle des *Dactylosoma*.

2° *Cytamœba* (?) *Grassi*.

Nous ne connaissons ce parasite que par la description qu'en donne Grassi[1], ne l'ayant jamais rencontré nous-même.

Grassi décrit, dans le sang de *Hyla viridis*, des corpuscules arrondis de 3 μ à 4 μ 8, finement granuleux, multiradiés. Les rayons obtus, mobiles, tous de même grosseur et de même longueur chez le même individu, ne le sont pas chez tous ; ces rayons se mettent en mouvement pendant un moment, oscillant dans la même direction.

[1] Grassi, *Sur quelques Protistes endoparasites* (*Archives italiennes de biologie*, 1882).

Grassi n'a pu voir de noyau et donne ce parasite comme une monère du sang, dont il signale l'analogie avec le parasite de Laveran.

Pensant que ces « rayons » de Grassi sont peut-être des Bactéries parasites, nous mettons provisoirement cette Hémomonère à côté du *Cytamœba bacterifera*.

II

LES PARASITES ENDOGLOBULAIRES DU SANG DES REPTILES.

HISTORIQUE.

Danilewsky, le premier, a signalé et étudié les Hémocytozoaires du sang des Reptiles, et à part quelques pages de L. Pfeiffer, ses travaux sont les seuls que nous possédions sur ces organismes.

Dans un premier mémoire (**26**), publié en collaboration avec Chalachnikoff, Danilewsky décrit les parasites endoglobulaires ou libres dans le sérum qu'il trouva, dès 1885, dans le sang des Lézards (*Lacerta agilis*, *L. viridis*). Mais il est regrettable qu'il se soit borné à décrire les parasites qu'il rencontrait, sans chercher à déterminer leur évolution et leurs rapports spécifiques. C'est ainsi qu'il les désigne sous des noms quelque peu empiriques.

Il les classe de la façon suivante :

1° Parasites intracellulaires (*Hæmocytozoa*) :

a. *Hæmocytozoon*, grand, immobile.

b. *Hæmocytozoon*, plus petit, mobile.

c. *Hæmocytozoon*, en forme de massue.

2° Parasites libres dans le sérum :

d. Parasite petit, mobile.

e. Parasite en forme de massue, libre.

Là se bornent les indications de Danilewsky, qui rapproche ces parasites des Grégarines. Nous noterons, cependant, qu'il pense voir le mode de reproduction de ces organismes dans des « kystes, remplis de pseudonavicelles », qu'il aurait trouvés dans lés reins (rarement dans le foie) des Lézards.

L. Pfeiffer (6), en 1891, pense de même voir le mode de reproduction dans les nombreux kystes qu'il aurait trouvés dans la rate d'un Lézard.

Nous n'avons aucun autre renseignement sur les parasites des Lézards.

Les parasites que Danilewsky a trouvés dans les Tortues d'eau douce (*Emys lutraria*) ont été bien mieux étudiés. En 1887, Danilewsky a publié, de ces parasites, une monographie (27) très complète, à laquelle on ne peut rien ajouter. Il décrit d'une façon remarquable le cycle entier de ces organismes, depuis les jeunes stades endoglobulaires jusqu'à la sporulation ; il étudie bien la structure du parasite adulte, ses propriétés biologiques, et nous aurons peu de chose à ajouter à cette remarquable étude.

Celli et San Felice (2), qui ont retrouvé le parasite de l'*Emys* sans rencontrer le stade de sporulation, n'ont rien ajouté au travail de Danilewsky.

L. Pfeiffer (5) décrit, chez *Testudo campanulata*, un Hémocytozoaire qui n'est certainement pas la forme étudiée par Danilewsky.

Quant aux Ophidiens, il paraîtrait, suivant L. Pfeiffer (5, page 89), qu'il existe aussi chez eux une infection parasitaire des globules rouges ; mais l'auteur dit n'avoir aucun document spécial.

Ce qui est certain, c'est que, chez les Serpents dont nous avons pu étudier le sang[1], nous n'avons jamais rencontré la moindre infection parasitaire.

Nous n'avons pas trouvé non plus de parasites chez les Tortues terrestres (*Testudo græca*, L.) ; mais seulement chez les *Cistudo* (*C. europæa*, Schneid.; anc. *Emys lutraria*).

Enfin, parmi les Sauriens que nous avons examinés [2], nous avons trouvé des parasites chez *Lacerta agilis*, *L. muralis*, *L. ocellata*.

Nous avons réparti les Hémocytozoaires des Reptiles en deux genres :

[1] *Tropidonotus natrix* Gesn.; *Coronella lœvis* Lac.; *Pelias berus* Merr.

[2] *Anguis fragilis* L.; *Lacerta muralis* Merr.; *L. vivipara* Jacq.; *L. agilis* L.; *L. viridis* L.; *L. ocellata* Daud.

Le genre *Karyolysus*, comprenant une espèce :

Karyolysus lacertarum, parasite des Lézards.

Le genre *Danilewskya* [1], qui comprend :

Danilewskya Stepanowi (anc. *Hemogregarina Stepanowi*, Danil), parasite des *Cistudo; D. Lacazei* [2], n. sp., parasite des Lézards.

Nous rattacherions volontiers au genre *Danilewskya*, sous le nom de *D. Krusei*, les grandes formes parasitaires des Grenouilles décrites par les auteurs italiens, et que Grassi dénomme *Drepanidium magnum*.

KARYOLYSUS, NOV. GEN.

Hémocytozoaires ayant une forme grégarinienne bien définie, une taille ne dépassant pas la longueur du globule sanguin, la forme générale plus massive que celle des *Drepanidium*, une phase première d'évolution endoglobulaire suivie d'une phase libre dans le sérum. La sporulation, toujours endoglobulaire, se fait dans l'intérieur de cytocystes, qui sont de deux sortes : les uns chroniques à macrosporozoïtes ; les autres (d'été) à microsporozoïtes. Il y a une conjugaison chez les individus libres ou même endoglobulaires. L'action du parasite sur le globule est très pathogène et très caractérisée par l'allongement ou la scission du noyau (d'où le nom de *Karyolysus*).

Une seule espèce :

Karyolysus lacertarum, n. sp. (anc. *Hemogregarina lacertarum* Danil.). Caractères du genre.

Ce parasite, que nous avons rencontré chez *Lacerta agilis*, *L. muralis*, *L. ocellata*, n'est fréquent, du moins aux environs de Paris, dans aucune de ces espèces. Il n'est pas plus commun chez les lézards d'origine italienne, ce qui explique que les auteurs italiens ne l'ont pas rencontré. Il arrive souvent qu'on ne rencontre pas plus d'un lézard infesté sur douze ou quinze. Il est vrai que d'ordinaire, dans ces cas, surtout en été (avril à juillet), le sang du lézard infesté est rempli d'hémocytozoaires.

[1] Nous dédions ce genre au savant professeur de Karkow, dont les études ont véritablement inauguré la parasitologie du sang.

[2] Qu'il nous soit permis de dédier cette espèce à notre illustre maître, M. de Lacaze-Duthiers, dont les encouragements ne nous ont jamais manqué au cours de ces travaux.

Il n'est pas toujours facile de reconnaître si le sang contient ou non des parasites ; les globules, en effet, qui renferment des parasites, bien qu'hypertrophiés, ont perdu leur coloration, et leur pâleur, jointe à la transparence extrême des parasites, empêche de les observer, si l'on n'emploie un grossissement et un éclairage convenables. Dans ce dernier cas, on voit les parasites se présenter sous la forme de petits vermicules transparents, d'un gris mat, avec un protoplasme très clair et finement grenu, d'ordinaire immobiles, mais présentant d'autres fois des mouvements saccadés qui leur permettent de sortir des globules et d'évoluer dans le plasma, à la façon des *Drepanidium princeps*.

I. *Morphologie et structure du parasite.* — Les plus jeunes formes parasitaires qui se présentent dans les globules ont des formes très diverses. Mais *jamais* elles ne présentent de forme amœboïde. Les plus petits parasites, qu'ils proviennent de microsporozoïtes ou de macrosporozoïtes, ont une forme bien déterminée, un gros noyau bien net, des contours bien tranchés et souvent des granulations nombreuses. Maintes fois, on rencontre de très jeunes stades ou des sporozoïtes libres dans le sérum, où ils se déplacent par des mouvements d'oscillation comme les bactéries. Leur pointe effilée leur permet de pénétrer dans les hématies, où leur action ne tarde pas à se faire sentir. Il arrive maintes fois, en effet, de trouver de petits parasites qui se sont creusé une grosse cavité dans le centre du globule et ont déjà une action karyolytique sur le noyau. Nous reviendrons plus loin sur ces faits. De même que nous avons deux sortes de sporozoïtes, de même nous avons deux formes principales parasitaires auxquelles nous pourrons réduire toutes les autres. L'une et l'autre ont une action karyolytique différente. Tandis que l'une provoque la scission du noyau (scission qui n'a rien de mitotique), l'autre influe sur la forme du noyau qui prend un allongement considérable suivant le grand axe du globule. L'aspect, du reste, de ces deux formes est très différent.

Aussi avons-nous longtemps cherché si dans ces deux formes il ne fallait pas voir deux espèces différentes de parasites. Mais il n'en est rien. Ces deux formes se présentent toujours simultanément ; elles proviennent indifféremment de microsporozoïtes ou de macrosporozoïtes ; leur différenciation ne se fait que lorsque le parasite a acquis une certaine taille. Enfin les formes de passage sont extrêmement nombreuses ; et il ne faut voir dans ces deux formes, quelque différentes qu'elles paraissent tout d'abord, qu'une modification secondaire d'un même type analogue à celle que nous avons déjà trouvée chez les *Drepanidium,* où nous avons vu que les petits parasites aux extrémités arrondies de la rate et du foie se distinguaient des formes effilées du sang en circulation.

Quelle que soit leur forme, les parasites ne dépassent jamais en longueur celle du globule.

Les formes jeunes provenant des *microsporozoïtes* ont la forme de petits vermicules longs de 4 à 5 μ, présentant un point nucléinien central et ayant un corps fortement fuchsinophile ; chez les petits parasites de 7 à 8 μ, le plasma présente encore aux extrémités deux aires fortement fuchsinophiles, mais il y a déjà un noyau différencié. Le granule nucléinien primitif a donné naissance à deux, puis à plusieurs granules, qui forment quelquefois une aire nucléaire compacte au centre du vermicule, parfois ayant la forme d'un bâtonnet transversal[1]. Autour de cette masse nucléaire se trouve un espace clair entouré d'une membrane. Généralement, il n'y a pas de granulations dans le plasma ; quelquefois, cependant, nous trouvons des granulations chromatoïdes.

Les petits parasites provenant des *macrosporozoïtes* ont, au contraire, un protoplasme peu ou pas fuchsinophile, un noyau véritable dès le premier stade, avec un réseau chromatique au milieu d'un corps ovalaire ou légèrement fusiforme. Aux extrémités, se trouvent

[1] Une telle apparence de nucléole est causée par une sorte d'aplatissement du noyau ; chez les Grégarines, il n'est pas rare d'avoir de telles formes de noyau, notamment chez la Grégarine du Phascolosome.

presque toujours des granules que nous étudierons plus loin, sous le nom de granules de réserve. Ces granules disparaissent généralement chez l'adulte.

Comme nous l'avons déjà dit, la différence entre ces deux formes jeunes est très superficielle, et les passages que l'on trouve entre ces deux formes, la coloration plus ou moins fuchsinophile du plasma, la texture plus ou moins compliquée du noyau, la présence ou l'absence des granulations, sont tellement nombreux qu'on ne peut plus voir, lorsque le parasite a atteint une taille de 8 à 10 μ, aucune différence entre les formes provenant des macrosporozoïtes et celles provenant des microsporozoïtes.

Les formes adultes sont elles-mêmes assez différenciées. Les unes (probablement le parasite *a* de Danilewsky) sont renflées, avec un léger recourbement d'une ou des deux extrémités, un protoplasma clair et finement granuleux; les autres sont cylindroïdes, se creusent de profondes cavités dans le globule, se colorent fortement par l'aurantia, la safranine, le bleu de méthylène, etc., montrent un noyau souvent peu visible; d'autres intermédiaires sont allongées, cylindriques ou fusiformes, et montrent des granulations terminales disposées de diverses façons. Toutes ces formes se résument en un même type : une petite hémogrégarine, aux formes plus lourdes et moins effilées que le *Drepanidium*, atteignant mais ne dépassant pas la longueur du globule sanguin, c'est-à-dire ayant de 11 à 14 μ.

La *cuticule* (ectoplasme, ectocyte, ectosarque) est souvent difficile à distinguer, mais elle est toujours visible; elle est souvent fortement colorable par le bleu de méthylène et l'hématoxyline. Le *sarkocyte* ne se voit pas. *La couche fibrillaire ou myophanique* (myocyte) existe toujours, mais est difficile à bien voir. Cependant les parasites sont bien contractiles. Leurs contractions rythmiques, de minute en minute, le montrent suffisamment.

L'*entoplasme* est ordinairement finement granuleux, avec une texture presque homogène; il est parfois à peine teinté par les réactifs comme l'hématoxyline ou le bleu de méthylène, qui d'autres

fois colorent assez fortement les granulations. Le réactif Erlich-Biondi le colorent en jaune clair, parfois en rose. Parfois aussi, surtout chez les parasites libres, l'entoplasme forme des réseaux alvéolaires avec des points colorables aux points d'intersection. Le plus souvent, l'entoplasme renferme de nombreuses granulations.

Ce sont d'abord celles que nous avons appelées *granules de réserve*. Ce sont de grosses granulations rondes, réfringentes, paraissant jaunes ou jaune verdâtre. On en trouve très souvent chez les macrosporozoïtes et les jeunes parasites, où ils existent au nombre de cinq ou six aux extrémités ou à une extrémité seulement du corps. Parfois il n'y en a que deux ou trois, et même parfois un seulement de chaque côté du noyau. Dans ce dernier cas, on pourrait les confondre avec les vacuoles des *Drepanidium*. En effet, ces granulations, petites lorsqu'elles sont nombreuses, deviennent très grosses lorsqu'elles sont isolées. Danilewsky avait déjà remarqué ce fait[1].

Un premier caractère de ces granulations, c'est que les matières colorantes sont sans action sur elles ; un deuxième caractère, c'est qu'elles noircissent et deviennent anguleuses par l'acide osmique ; elles sont solubles dans l'éther et la potasse caustique.

Ces granulations, nombreuses chez les individus jeunes, diminuant chez les adultes, sont probablement des matières de réserve, de nature graisseuse, servant à l'accroissement du parasite.

Outre ces granulations, propres aux *Karyolysus*, on trouve, comme chez les *Drepanidium*, des granulations *chromatoïdes*. Celles-ci ont les mêmes caractères que chez les *Drepanidium;* elles sont fortement hématoxylinophiles et safranophiles, et s'entourent souvent d'une aire claire creusée dans le protoplasma.

Il n'y a pas de granulations métachromatoïdes, mais on trouve une deuxième sorte de granulations colorables sous la forme de gros grains, ordinairement placés un à chaque extrémité du corps,

[1] Danilewsky pense, comme nous, que ce sont des granulations graisseuses et non amyloïdes.

ou de part et d'autre du noyau ; parfois, rarement, il y a quatre ou cinq de ces grains de chaque côté du noyau. Ceux-ci se colorent bien par toutes les couleurs d'aniline, mais sont de plus *carminophiles*, ce qui les distingue des granules chromatoïdes proprement dits, qui ne se colorent pas ou peu par le carmin [1].

Le noyau est ordinairement bien différencié. A l'état frais, il se montre comme une tache ronde, grisâtre, entouré d'un espace clair bien limité, et situé ordinairement au centre du corps, parfois à une extrémité.

La coloration montre qu'il est formé d'une partie chromatique colorable et d'une partie achromatique. Cette dernière est composée d'une membrane renfermant le suc nucléaire non colorable. La partie chromatique est renfermée dans le nucléole qui, toujours considérable chez les formes adultes, montre un réseau bien différencié avec renflements chromatiques.

Mais ce cas compliqué n'est pas toujours réalisé. Chez les jeunes, il n'y a d'abord qu'un granule de chromatine. Celui-ci se divise bientôt en deux, en trois, en un plus grand nombre, au centre d'un espace clair. C'est le noyau drepanidien. Bientôt une membrane nucléaire se forme, à l'intérieur de laquelle se massent les éléments nucléiniens.

Ceux-ci ne sont pas toujours groupés en réseaux. Parfois ils ne forment qu'un amas de granules ne semblant pas reliés entre eux, parfois il y a un peloton très lâche avec des renflements de chromatine très gros. Parfois aussi les éléments nucléiniens sont groupés en étoile ou en flamme.

Il arrive parfois que le noyau subit une véritable métachromasie. Ainsi, pour la liqueur Erlich-Biondi, le noyau est tantôt bleu clair,

[1] Il faut sans doute rapprocher ces granules de ceux décrits par Thélohan chez les Coccidies des Poissons, par Schneider dans l'*Eimeria nepæ*, etc. Ces granules, remarquables par leur affinité pour le carmin et de volume souvent considérable, sont sans doute des granulations albuminoïdes de réserve, d'une autre nature, certainement, que les granules chromatoïdes hématoxylinophiles que nous avons étudiés précédemment.

tantôt rouge violacé. Pour le bleu de méthylène, il peut aussi devenir rougeâtre[1]. Du reste, les microsporozoïtes et les jeunes ont parfois aussi un noyau métachromatique (rouge violet pour l'hématoxyline).

II. *Vie intraglobulaire. Action sur le globule.* — Les parasites adultes sont endoglobulaires et produisent sur le globule une dégénérescence déjà étudiée par Danilewsky. Celui-ci traduisait la marche de cette dégénérescence de la façon suivante :

Différenciation d'une bordure hyaline, puis affaiblissement de la coloration de l'hémoglobine et dégénérescence granuleuse interne (séparation de l'*okoïde* et du *zooïde,* Brücke) ; enfin, disparition de l'hémoglobine, apparition de vacuoles et de fentes ; perte de la consistance gélatino-élastique.

Pendant ce temps, le noyau s'allonge et s'amincit par suite de la compression du parasite en croissance (action toute mécanique), puis se divise, résultat de l'allongement excessif.

Nous allons voir que ce processus de désintégration n'est pas absolument exact.

Chez les hématies qui renferment des jeunes parasites, on voit déjà apparaître des cavités considérables ; mais l'apparition de cavités autour des parasites est en réalité un caractère secondaire, dû sans doute aux mouvements plus ou moins considérables de flexion et de redressement qu'ont ceux-ci à l'intérieur des globules.

Les premiers caractères qui se montrent dans les globules infestés sont l'hypertrophie du globule, l'anémie du globule et la scission du noyau.

Les hématies renfermant des parasites peuvent atteindre jusqu'à 20 et 25 μ de longueur sur 15 à 20 μ de largeur, tandis qu'une hématie normale de lézard ne dépasse guère 15 μ sur 8 μ de largeur.

[1] Le *Drepanidium magnum* de Grassi aurait, d'après Kruse, des éléments nucléaires se colorant en rouge violet par le bleu de méthylène. Le cas des *Karyolysus* n'est donc pas isolé.

Elles deviennent de contours plus ou moins irréguliers et perdent leur hémoglobine, devenant légèrement jaunâtres ou même tout à fait incolores.

Le perte de l'hémoglobine rend le globule *anémique*. Nous aurons plus d'une fois l'occasion, au cours de ces recherches, de parler de l'anémie du globule; voici ce que nous entendons par là : si l'on colore une préparation de sang par une double coloration à l'hématoxyline-aurantia, on voit les globules colorés en jaune orange avec des noyaux violets; mais si le sang provient d'un animal anémié, soit par la captivité, soit par le jeûne, le globule prend une coloration *lie de vin*, très caractéristique, et qui est d'autant plus portée au violet que l'anémie est plus forte[1].

Nos globules de lézard infestés présentent par l'hématoxyline-aurantia cette coloration lie de vin, qui, d'abord jaune violacé, peut passer par toutes les nuances pour aboutir au violet pur.

Enfin, dans ce globule hypertrophié et anémié le noyau subit une série de transformations qui aboutit à sa division.

Ce noyau, d'abord ovalaire et présentant un réseau chromatique net, mais très serré, devient irrégulier de forme, présente des bosselures ou des contournements bizarres; le réseau devient plus clair, plus lâche, avec des points chromatiques nets aux points d'intersection; le noyau ressemble parfois à un noyau de leucocyte (pl. IV, fig. 12). Souvent il se place transversalement, chevauchant sur le parasite; enfin, il s'allonge légèrement et se divise par un étranglement plus ou moins long. Lorsque les deux moitiés du noyau sont bien séparées, il reste encore entre ces deux moitiés un espace intermédiaire colorable légèrement par l'hématoxyline. La division a lieu soit transversalement, soit longitudinalement. Le plus souvent, les deux moitiés du noyau sont de volume très inégal.

[1] Erlich a déjà signalé la coloration diffuse que les globules de l'homme prennent, dans l'anémie extrême, par l'hématoxyline-éosine. Nous préférons l'hématoxyline-aurantia au réactif d'Erlich (voir *Farben analytische Untersuchungen zur Histologie und Klinik des Blutes*, p. 95).

Parfois, une des parties séparées ne semble à côté de l'autre qu'un simple *Nebenkern*.

Dans ces cas, ultérieurement, il arrive que la portion la plus petite du noyau divisé disparaît après dégénérescence. On peut voir très fréquemment de pareils morceaux de noyaux en dégénérescence dans l'intérieur du globule.

Comme on peut voir par la comparaison avec les globules normaux, tous ces phénomènes sont bien dus à la présence du parasite. Jamais, ou du moins très rarement, on ne voit de noyaux globulaires normaux présenter de pareille division. C'est une simple scission du noyau, scission directe, et sans processus karyokynétiques, et ne provenant nullement, comme le pense Danilewsky, d'un allongement excessif du noyau.

Si maintenant, nous observons des globules dans lesquels se trouvent des parasites plus âgés, nous voyons qu'il se forme une désintégration lente du globule. Tout autour du parasite, se forme une cavité dont les parois présentent bientôt une transformation particulière. A l'état frais, la couche qui entoure le parasite se montre grenue, grisâtre; la méthode par l'hématoxyline aurantia la colore en violet foncé ou violet rougeâtre; cette couche a une certaine affinité pour la fuchsine, qui, combinée avec l'hématoxyline, la colore en rouge ou rouge violet. Cette couche particulière entoure le parasite comme une vraie capsule, d'abord de faible épaisseur, puis gagnant peu à peu la périphérie; la désintégration se fait donc dans une direction centrifuge. Bientôt il ne reste plus autour du globule qu'une mince paroi hyaline, reste du stroma non désintégré.

La partie en désintégration est toujours séparée par une ligne bien nette de la partie non encore désintégrée. Cette dernière a toujours la couleur lie de vin caractéristique.

Pendant que se fait cette désintégration du globule, le noyau du globule s'allonge parallèlement au parasite qu'il finit par égaler et même dépasser en longueur. Cet allongement, je ne saurais trop le répéter, est consécutif à la scission du noyau, et ne précède point

cette scission, comme le croit Danilewsky. De plus, il a toujours lieu dans la partie désintégrée du globule; c'est toujours là que le noyau est placé, et il semble que la désintégration du globule et l'allongement du noyau soient deux phénomènes concomitants. Ordinairement, le noyau est accolé au parasite, ou du moins à la cavité où celui-ci se trouve; souvent il est recourbé en arc de cercle, devient filiforme, mais se renfle aux extrémités; d'autres fois, il entoure une extrémité du parasite, qu'il coiffe en quelque sorte. Jamais il ne quitte cette position latérale au parasite dans la partie désintégrée de l'hématie.

Comme dernier phénomène, il arrive que de l'hématie il ne reste plus que la couche désintégrée, qui souvent alors devient fibrillaire, entourant toujours le parasite comme d'une capsule. Et c'est qu'en effet cette capsule deviendra une des parties du *cytocyste*, enveloppant le parasite en voie de reproduction.

Ces phénomènes de désintégration de l'hématie et d'allongement du noyau n'ont jamais lieu qu'autour de parasites qui sont en train de se transformer en cytocystes, et qui ont pris dans le globule une forme cylindrique parallèle à l'axe; ces formes parasitaires commencent déjà le plus souvent à présenter une membrane kystique, de la même façon que nous avons vu pour les *Drepanidium*. Nous avons dit, d'autre part, que dans les cas de division préliminaire du noyau de l'hématie, une des portions nucléaires s'atrophiait généralement. Parfois, cependant, il arrive que les deux parties du noyau persistent; dans ce cas, nous trouvons ces deux noyaux, soit placés latéralement au parasite de chaque côté, soit placés du même côté l'un au-dessus de l'autre; ils ne s'en allongent pas moins suivant le procédé ordinaire, et dans le premier cas, lorsque le parasite est flanqué de deux noyaux, il peut sembler que l'on a sous les yeux un karyophage à l'intérieur du noyau. Nous ferons, de plus, remarquer que les parasites qui sont en train de devenir cytocystes, qui provoquent la désintégration du globule et l'allongement du noyau sont toujours allongés suivant l'axe, il en résulte que les globules

sont surtout dans ce cas hypertrophiés en longueur, atteignant alors 25 ou 26 μ.

En résumé, voici quel nous croyons être le processus de l'action des *Karyolysus* sur l'hématie :

Hypertrophie du globule, qui perd son hémoglobine et devient un globule anémié ; scission du noyau, dont l'une des parties s'atrophie le plus souvent. Lente désintégration centrifuge de l'hématie, qui forme autour du parasite une capsule granuleuse, plus tard fibrillaire. Allongement du noyau qui se place latéralement au parasite. Destruction de la partie non désintégrée, la partie désintégrée contribuant à former la capsule externe du cytocyste ; le noyau s'atrophie, persiste ou disparaît.

Nous voyons par l'étude de ce processus que, dans cette dégénérescence causée par un parasite endoglobulaire, il y a une première période qui répond à la vie endoglobulaire même du parasite, et une deuxième période qui répond à sa transformation en cytocyste. Ajoutons que cette transformation en cytocyste peut commencer de bonne heure, et qu'il n'est pas nécessaire que le parasite ait atteint toute la longueur de l'hématie pour que la reproduction commence. Ceci explique sans doute la différence de taille de ces cytocystes.

A ces deux périodes de dégénérescence de l'hématie nous pouvons ajouter une troisième. Le parasite ayant atteint une certaine taille peut devenir libre dans le plasma. Par des mouvements rythmiques curieux, qui se répètent à de courts intervalles, mais sont très saccadés et très brusques, il disloque peu à peu l'hématie dans laquelle il se trouve; celle-ci bientôt ne ressemble plus qu'à une sorte de sac plissé et fendillé, d'où l'hématozoaire sort enfin.

III. *Vie libre dans le sérum. Conjugaison.* — Il n'est pas rare de rencontrer de nombreux parasites libres dans le sérum. Les jeunes parasites ont des mouvements analogues à ceux du *Drepanidium princeps* et peuvent, comme eux, percer de leur extrémité antérieure

les hématies qu'ils trouvent sur leur passage. En revanche, les gros parasites ne présentent guère que des mouvements que Danilewsky a déjà comparés à ceux des Nématodes. Ce sont des mouvements d'oscillation brusques, tantôt dans un sens, tantôt dans un autre.

On peut, comme chez les *Drepanidium*, rencontrer des individus en conjugaison. On trouve des conjugaisons endoglobulaires et des conjugaisons libres.

Cette conjugaison est absolument analogue à celle des *Drepanidium*. J'ai pu voir, dans un cas, la formation d'un noyau unique aux dépens de deux parasites accolés dans un globule et montrant encore la ligne de suture; dans un autre cas, les noyaux étaient encore bien séparés, quoique les deux parasites fussent réunis sur toute leur longueur. Enfin, dans un autre cas, j'ai pu voir une sorte de fusion lente des aires nucléaires; mais les stades intermédiaires manquent; je ne puis donner une explication rationnelle des détails de la fusion des noyaux. Il est, en tout cas, certain que, chez les individus conjugués, les noyaux ne restent pas isolés, mais se réunissent en un seul.

IV. *Enkystement et sporulation.* — De même que pour les *Drepanidium*, si dans le sang on doit chercher les formes adultes des *Karyolysus*, on doit chercher les formes de sporulation dans les organes hématopoïétiques.

C'est dans la rate des Lézards que nous trouverons des *cytocystes*, qui présentent, avec ceux des *Drepanidium*, une complète homologie.

De même, nous trouverons deux sortes de cytocystes produisant des macrosporozoïtes et des microsporozoïtes.

Nous avons déjà établi les phénomènes qui se passent lorsque le cytocyste se prépare dans le globule. Ordinairement, le parasite devient ovalaire; très rarement, il s'arrondit. Ordinairement, le cytocyste se compose d'une double enveloppe, l'externe formée par le reste du globule désintégré, l'interne par la membrane même sécrétée par l'organisme.

A l'intérieur, le protoplasme subit de bonne heure une transformation qui a pour but de le transformer en *granules plastiques*, ronds, colorables par l'éosine, la fuchsine, l'aurantia. Il présente souvent des *granules chromatoïdes* périphériques.

Tout se passe, en général, comme chez les *Drepanidium*. Mais chez les *Karyolysus* nous avons pu observer comment se fait la division du noyau. Ce noyau, primitivement composé d'une simple vésicule renfermant un gros nucléole colorable, perd sa membrane et se porte à la périphérie comme une tache claire renfermant des éléments chromatiques colorés. Cette disparition de la membrane nucléaire et cette migration du noyau sont des faits déjà connus chez les *Coccidies*, où Schneider les a signalés.

Nous avons nous-même vu que, chez les *Coccidies*, la disparition de la membrane était souvent suivie de l'apparition d'un noyau étoilé, qui semble correspondre aux noyaux « en flammes » que Wolter a signalés chez les *Grégarines* [1].

Or, ici, chez les *Karyolysus*, nous pouvons également observer des noyaux étoilés, se colorant très fortement et présentant des filaments chromatiques rayonnant autour d'un centre homogène.

Est-ce là le premier stade d'une division mitotique ? Nous le pensons, mais nous ne saurions dire s'il s'agit d'un aster coloré d'une façon diffuse. Nous croyons que les filaments chromatiques, étant une fois formés, se groupent autour d'un centre, les parties convexes des anses étant plus ou moins confondues. Mais nous ferons remarquer que, la première division étant orientée suivant le grand axe du cytocyste, nous devrions voir cette figure *de champ* et non *de profil;* il est vrai que la coloration diffuse du centre de la figure peut expliquer jusqu'à un certain point cette mauvaise orientation.

D'autres figures mitotiques nous montrent la suite de la division. Les anses chromatiques se sont formées et isolées. La figure nous permet d'en compter sept ou huit. Tout autour, les éléments

[1] Labbé, *Coccidium Delagei* (*Archives de zoologie expérimentale et générale*, 1893, fasc. 2).

achromatiques du noyau dessinent une aire plus claire[1]. Nous n'avons pu voir ni centrosomes, ni filaments conducteurs. Pourtant, dans la figure 12, planche V, nous voyons les anses chromatiques réunies par un fuseau bien différencié. La préparation coloriée à l'hématoxyline, fuchsine acide, aurantia, nous montre des filaments chromatiques violets, réunis par un fuseau rouge ou rose, qui tranche bien sur le reste du plasma. Dans certains cas, le fuseau tout entier paraît se colorer par l'hématoxyline, comme le montre la figure 8; mais c'est là sans doute un accident de préparation.

Les deux parties du noyau finissent par se réunir et former deux noyaux secondaires. Mais il y a certainement auparavant une division en chromosomes que nous n'avons pu observer d'une façon complète, à cause de la petitesse des éléments. Dans certains cytocystes, les noyaux en voie de division semblent formés d'une fine accumulation de granules chromatiques, extrêmement petits et qui paraissent être réunis par de courts filaments; cet état se présente chez les noyaux en train de se reconstituer. Dans les préparations trop colorées, deux noyaux, venant de se former, se montrent comme deux masses chromatiques compactes, encore réunies par un filament chromatique; mais la décoloration montre que ces noyaux sont, en réalité, formés d'une simple poussière de chromatine formée de granules très petits.

L'étude de la division du noyau chez les *Karyolysus* montre que cette division ne diffère pas, en somme, de celle qui s'observe dans les cellules ordinaires. Du reste, dans un prochain travail sur la sporulation des *Coccidies*, nous verrons qu'on peut étendre la division mitotique du noyau à tous les sporozoaires intracellulaires.

Le noyau primitif s'est divisé en deux; chacun des noyaux secondaires donne deux autres noyaux, et ainsi de suite.

[1] Dans la figure 7, nous voyons les anses chromatiques tourner leurs convexités les unes vers les autres. C'est là sans doute une simple apparence causée par l'apparence de *profil;* les figures 12 sont normales et montrent les anses tourner leurs concavités les unes vers les autres, comme les dents d'un peigne.

Nous assistons alors à des divisions nucléaires successives, se faisant toujours par mitose et aboutissant à une prolifération superficielle de nombreux noyaux.

Il arrive souvent que ces noyaux sont situés suivant des parallèles concentriques assez régulièrement.

Alors le protoplasme du cytocyste forme autour de chaque noyau de petites bosselures qui finissent par s'organiser en sporozoïtes.

Nous avons vu qu'il y avait des kystes à macrosporozoïtes et des kystes à microsporozoïtes. La formation, dans les deux cas, des sporotozoïtes ne diffère pas sensiblement.

Les cytocystes à macrosporozoïtes sont de taille variable. Les uns n'ont guère que 14 à 15 μ de longueur, certains atteignent 25 et 27 μ; les premiers ne contiennent d'ordinaire que quatre ou cinq sporozoïtes, les autres peuvent en contenir jusqu'à vingt et vingt-cinq.

Il y a toujours un, quelquefois deux reliquats de différenciation, autour desquels sont groupés les sporozoïtes. Ces reliquats sont granuleux, fortement colorables, remplis de pigment et de granulations graisseuses. Quant aux macrosporozoïtes, ils sont formés d'un protoplasma finement granuleux, ont un noyau bien différencié et, ordinairement, des granules de réserve à l'une ou aux deux extrémités. Leur forme est ordinairement ovalaire ou pyriforme.

Les enveloppes du cytocyste se rompent facilement et les sporozoïtes, privés de l'espèce de sac qui les renferme, se montrent encore quelque temps massés ou suspendus en grappe autour du reliquat.

Les cytocystes à microsporozoïtes, de même que les précédents, se trouvent surtout dans la rate; ils varient, eux aussi, de taille et peuvent avoir de 16 à 30 μ de longueur. Les microsporozoïtes, bien plus nombreux que les précédents, sont allongés, présentent une tache nucléaire et ont un corps fuchsinophile ; ils présentent rarement des granules de réserve.

Nous ne pouvons que répéter, pour les *Karyolysus* et leur dimorphisme de reproduction, ce que nous avons dit pour les *Drepanidium*.

DANILEWSKYA, NOV. GEN.

Hémocytozoaires de grande taille, ayant une forme grégarinienne bien définie, une taille souvent double de la longueur du globule sanguin à l'intérieur duquel ils sont repliés, une phase première d'évolution endoglobulaire suivie d'une phase libre dans le sérum. La sporulation endoglobulaire se fait dans des cytocystes. Une seule sorte de cytocystes? Pas de conjugaison? L'action du parasite sur le globule est plutôt une action mécanique et ne conduit pas à la désintégration du globule.

Trois espèces :

Danilewskya Stepanowi (anc. *Hemogregarina Stepanowi*), habite le sang de *Cistudo europœa*;

Danilewskya Lacazei, n. sp., habite le sang des Lézards;

Danilewskya Krusei, n. sp., habite le sang des Grenouilles (anc. *Drepanidium magnum* Grassi).

1° *Danilewskya Lacazei*, n. sp.

Cette espèce, que nous allons prendre pour type du genre *Danilewskya*, habite le sang des Lézards (*Lacerta agilis*, *L. muralis*) et se distingue bien des *Karyolysus*. Ce sont, probablement, les formes jeunes que Danilewsky a décrites sous le nom d'*Hemocytozoon* en massue (*H. Clavatum*).

Ces parasites sont très voisins de ceux des Tortues, que Danilewsky a bien étudiés.

Ils sont d'une texture extrêmement claire et transparente ; les globules qui les portent sont très pâles et se laissent voir difficilement.

Structure. — Ils se présentent sous la forme de longs vermicules ayant souvent une longueur double de celle du globule, et atteignant parfois 25 à 28 μ de longueur. Ils ont quelque ressemblance avec des embryons de filaire. Ordinairement, leur extrémité, où se trouve souvent le noyau, est renflée.

Examinons la structure d'une forme adulte.

La *cuticule*, transparente et fine, est toujours facile à voir. Le sarcocyte n'existe pas ; mais la *couche fibrillaire* myocytique est bien

développée, et beaucoup plus facile à observer que chez les *Drepanidium*. Grâce au chlorure d'or, on peut voir les anneaux concentriques presque jusqu'aux extrémités du corps. L'*entoplasme*, gris pâle et transparent chez les individus vivants, est fortement colorable après coloration. La coloration par l'hématoxyline-éosine donne au parasite une couleur rouge violacé finement grenue ; de plus, l'hématoxyline, s'accumulant aux plis formés par les contournements du parasite, forme des stries violettes plus ou moins foncées qui se répètent le long du corps du parasite.

De nombreuses *granulations* se trouvent dans l'endoplasme. A l'état frais, on voit déjà de petits granules réfringents, jaunâtres, quelquefois formant des lignes dans le corps du parasite, d'autres fois épars un peu dans tout le plasma. Ces granules sont fortement colorables par l'hématoxyline et ne sont autre chose que des granules *chromatoïdes*, analogues à ceux que nous avons déjà vus chez les *Drepanidium* et les *Karyolysus*.

Le *noyau* est un gros noyau vésiculaire, très visible sur le vivant comme un espace clair limité par une membrane, et contenant un gros corps arrondi et grisâtre ; celui-ci est le nucléole, qui se colore fortement et est constitué par un réseau chromatique différencié. Parfois, le noyau semble aplati, le nucléole ne présentant plus qu'une ligne foncée ; nous avons déjà signalé ce cas pour les *Karyolysus* et les Grégarines ; cet aplatissement, causé par les contractions du corps, montre la fluidité du contenu du sac nucléaire.

Développement des formes jeunes. Phase endoglobulaire. — Les plus jeunes parasites, longs de 6 à 7 μ, présentent, le plus souvent, une masse chromatique centrale et des granulations de réserve, comme les macrosporozoïtes des *Karyolysus ;* celles-ci disparaissent, du reste, bientôt. Le parasite en s'allongeant déplace ordinairement le noyau ; mais là se borne son action sur celui-ci. Les jeunes parasites peuvent alors présenter une forme très allongée avec une extrémité renflée et un noyau terminal, ou bien une forme cylindrique avec un noyau central et des granulations chromatoïdes terminales.

Puis le parasite s'allonge de plus en plus, et finit par se pelotonner en quelque sorte dans le globule, qu'il remplit aux trois quarts.

Ordinairement, il n'y a pas de cavité autour du parasite [1]. De plus, le globule, quoique hypertrophié et ne présentant plus d'hémoglobine (anémie du globule), ne montre aucune trace de désintégration. Quant au noyau du parasite, il est quelquefois relégué ou allongé légèrement, même déformé ; mais il ne présente pas les modifications des noyaux globulaires dans le sang infesté par les *Karyolysus* [2].

Vie libre dans le sérum. — Pendant sa vie libre en dehors du globule, le parasite présente une grande motilité.

Cette motilité se traduit, non pas seulement par les mouvements que fait le parasite pour déchirer le globule et en sortir, mais aussi par ses mouvements dans le sérum, qui sont absolument comparables à ceux du *Drepanidium monilis ;* comme celui-ci, en effet, le *Danilewskya Lacazei* présente des ondulations complexes du corps, se traduisant par des dilatations et des rétrécissements alternatifs. Nous n'avons pas à revenir sur ce sujet, que nous avons étudié avec les *Drepanidium*.

Nous n'avons pas observé de conjugaison.

Sporulation. — L'enkystement se fait comme pour les *Karyolysus* et les *Drepanidium ;* la sporulation aboutit à la formation de 15 à 20 macrosporozoïtes dans un cytocyste, formé du reste du stroma globulaire et de la membrane kystique propre du parasite. Ces cytocystes se trouvent dans la moelle des os principalement, bien qu'on en trouve aussi dans la rate. Ils ont de 15 à 25 μ de longueur.

Ici, nous n'avons trouvé qu'une seule sorte de cytocystes qui réponde aux cytocystes à macrosporozoïtes.

[1] Le parasite de la figure 7 est probablement un parasite en dégénérescence.

[2] Nous avons figuré, fig. 9, un globule en voie de division, mais cette division est certainement normale, car c'est le seul cas que nous ayons vu.

2° *Danilewskya Stepanowi* Danilewsky.

Nous avons retrouvé, chez la *Cistudo europæa*, le parasite auquel nous donnons le nom de *Danilewskya Stepanowi*, et qui est l'*Hemogregarina Stepanowi* de Danilewsky.

Nous avons peu de choses à ajouter à la belle monographie du savant professeur de Kharkow.

Nous dirons seulement que nous avons pu déceler la couche myophanique que supposait exister Danilewsky ; que le noyau est comparable à celui de *Danilewskya Lacazei*, et que les très petits parasites signalés par Danilewsky proviennent peut-être de microsporozoïtes, que nous n'avons du reste pas pu retrouver.

3° *Danilewskya Krusei*, n. sp.

Nous supposons que le *Drepanidium magnum* de Grassi doit appartenir au genre *Danilewskya*, et nous le dédions à Kruse, qui l'a découvert.

Mais il faut remarquer que l'on ne connaît de ce parasite que la forme adulte, et que les jeunes stades, de même que les stades de sporulation, sont inconnus encore.

Kruse décrit deux types différents (**29**). Les uns, deux fois aussi gros que les *Würmchen* de Gaule, dépassent souvent la longueur du globule ; les extrémités sont arrondies, le plasma est assez fortement granuleux ; au centre, une tache claire se reconnaît, par l'acide acétique, comme un noyau ordinaire ; par le bleu de méthylène, le noyau se colore en violet, montrant de courts filaments chromatiques. Ces parasites, qui ressemblent à de gros *Drepanidium*, restent à l'intérieur du globule dans une grande cavité qu'ils se sont creusée où ils se tiennent recourbés. Ils ont des mouvements comme les petits *Drepanidium* et peuvent sortir du globule.

La deuxième forme parasitaire présente des contours ovalaires. De même que les précédents, ils refoulent le noyau. On les trouve surtout dans le foie, dans les capillaires. Ils présentent constamment

à leur intérieur des gouttelettes brillantes. Le noyau gros, très visible, prend, par le bleu de méthylène, une coloration rouge.

Entre ces deux types se trouvent des formes de passage, des formes allongées avec plus ou moins de gouttelettes.

Nous avons déjà dit que Kruse, en dépit des difficultés provenant du noyau et de la sporulation, considérait ces grands parasites comme les stades adultes des *Drepanidium*. Se basant sur la coloration rouge violet de leurs noyaux par le bleu de méthylène, il pense que les granulations rouge violet (métachromatoïdes) des jeunes *Drepanidium* sont des grains de chromatine non encore différenciés en noyau. Nous avons vu qu'il n'en était rien.

Quant à l'action sur le globule, elle est très manifeste. Ces grands parasites se creusent des cavités, refoulent le noyau et déforment le globule, qui pâlit et perd son hémoglobine.

Celli et San Felice (**2**) n'ajoutent rien à la description de Kruse.

Grassi et Feletti (**41**) pensent que ces *Drepanidium magnum* sont une espèce différente des petits *Drepanidium*.

Nous sommes de cet avis, mais nous pensons que les caractères connus de ce parasite sont suffisants pour le placer dans le genre *Danilewskya*.

Il serait intéressant de rechercher les stades de sporulation de cette espèce.

III

LES PARASITES ENDOGLOBULAIRES DU SANG DES OISEAUX.

Les parasites endoglobulaires dont nous allons entreprendre l'étude soulèvent tant de discussions, et leur histoire est si complexe, que nous commencerons par exposer nos recherches personnelles avant de faire l'historique de la question. Nous en donnerons la description sans nous préoccuper des travaux antérieurement publiés, et c'est seulement lorsque nous aurons bien établi leur évolution que nous procéderons à l'examen des théories auxquelles ces

parasites ont donné lieu et que nous pourrons ainsi discuter en connaissance de cause. La méthode que nous allons suivre est, du reste, celle que nous avons toujours suivie dans ce travail, et nous croyons lui devoir plusieurs de nos résultats.

HALTERIDIUM, NOV. GEN.

1° *Les Halteridium de l'Alouette.*

Chez les Alouettes des environs de Paris (*Alauda arvensis*), il n'est pas rare de rencontrer dans le sang les parasites endoglobulaires dont nous allons exposer l'évolution.

Les plus jeunes formes endoglobulaires qu'on rencontre se présentent sous la forme de petites taches claires, très réfringentes, qui semblent creusées à l'emporte-pièce dans le stroma de l'hématie. Ces petits corps ne dépassent pas 1 μ,5 à 2 μ, ils sont généralement ovalaires, mais peuvent avoir des formes bien plus irrégulières ; très rapidement, à leur intérieur, apparaît un grain de pigment noir. La coloration montre qu'ils possèdent un noyau bien colorable par la fuchsine ou la safranine et formé d'un granule de nucléine semblant compact et homogène. Parfois, les jeunes parasites présentent en leur centre un étranglement, sans, du reste, montrer trace de division ou de conjugaison.

Les parasites s'allongent de plus en plus en se plaçant à côté du noyau de l'hématie ; ils ont alors une forme ovalaire, les extrémités étant un peu recourbées, mais ayant une tendance à se renfler ; les grains de pigment se sont multipliés et s'accumulent souvent aux extrémités ; la coloration fait voir à ce stade un noyau central vésiculaire, ordinairement considérable, et renfermant un corps fortement colorable qu'on peut considérer comme une masse nucléolaire. De nombreux granules chromatoïdes se trouvent dans le plasma. Cette phase est ce qu'on peut appeler la phase *moyenne* du parasite.

A celle-ci succède celle que nous avons appelée (**49**) *phase haltéridienne*. Elle consiste en ceci : le protoplasma s'accumule de plus en

plus aux extrémités du parasite, dont la partie centrale devient assez claire, et, comme le parasite n'a pas cessé d'être parallèle au noyau de l'hématie, il prend la forme d'un haltère ; en même temps, le noyau primitif se divise et donne naissance à deux noyaux secondaires qui se rendent chacun dans l'extrémité renflée qui lui correspond.

Chaque parasite, à ce stade, présente donc deux masses protoplasmiques, renfermant chacune un noyau, des granulations et du pigment, et ayant souvent des mouvements légèrement amœboïdes ; ces deux masses sont reliées par un filament protoplasmique, qui peut être très étiré et très mince, mais existe toujours. Il arrive même parfois que le parasite peut faire le tour entier du noyau de l'hématie, présentant ainsi deux masses nucléées séparées par deux travées protoplasmiques de chaque côté du noyau ; ces dernières formes existent surtout dans les organes hématopoïétiques, la moelle des os et la rate. Ce stade en haltère précède le stade de sporulation.

Dans chacune des extrémités de l'haltère, le noyau se divise et donne naissance par mitose (?) à un certain nombre (6 à 15) de noyaux secondaires qui se portent à la périphérie. Chacun de ces noyaux, faisant hernie en quelque sorte, soulève un petit mamelon qui est un sporozoïte.

Les sporozoïtes sont groupés de façons plus ou moins diverses. Tantôt ils affectent la forme d'un éventail, tantôt d'une rosace, tantôt d'une morula ; ils restent attachés plus ou moins longtemps au reliquat central, où sont accumulés les grands chromatoïdes et les grains de pigment. Enfin, ils se séparent et peuvent être libres dans le plasma. Quant au filament qui réunit les deux groupes de sporulation, il dégénère également, ce qui permet de le considérer aussi comme un reliquat.

Tel est le cycle évolutif de ce parasite, auquel nous donnons le nom d'*Halteridium*.

Ce cycle n'est pas complet. Si l'on fait une préparation de sang

d'Alouette contenant des *Halteridium*, nous pouvons, en examinant une des formes quelconques, moyennes ou haltéridiennes, voir cette forme subitement s'arrondir, et bientôt des flagella se montrer sur les bords. Pour nous, cette forme flagellée est une phase de dégénérescence ; mais la question méritant plus d'examen, nous l'étudierons dans un autre chapitre avec plus de détails.

Les formes parasitaires que nous venons de décrire se rencontrent quelquefois en même temps dans le sang du même oiseau, et il est plus difficile d'étudier le cycle évolutif. Mais, dans certains cas, l'Alouette est fortement infestée, et il est alors possible de suivre pas à pas la transformation des différentes formes et la durée de leur évolution.

Prenons un exemple :

Alouette A. — Le sang de l'Oiseau, examiné le lundi 15 mai, au soir, contient de très grandes formes haltéridiennes et en sporulation, de nombreux corps flagellés ; il y a déjà quelques rares formes jeunes, encore sans pigment. — Mardi, 16 mai. On ne voit plus que quelques rares grandes formes ; en revanche, il y a beaucoup de stades jeunes sans pigment. Le sang renferme beaucoup de débris d'hématies et de granulations pigmentaires, provenant des restes des grandes formes. — Mercredi, 17 mai. Il n'y a guère que des stades jeunes renfermant un ou deux granules pigmentaires. — Jeudi, 18 mai. Nombreux stades moyens, longs de 5 à 6 μ, quelques-uns un peu plus grands. — Vendredi, 19 mai. Nombreuses formes moyennes renfermant quelques grains de pigment. Quelques-unes peuvent déjà se transformer en phases flagellées. — Samedi, 20 mai. On voit de grandes formes haltéridiennes, à doubles noyaux. Les phases flagellées sont extrêmement nombreuses. — Dimanche, 21 mai. Comme précédemment. — Lundi, 22 mai. Comme le 15 mai. L'oiseau est sacrifié.

L'oiseau, à l'autopsie, présente une rate très hypertrophiée, très mélanique ; le pigment provenant de la désintégration des hématies remplit tout l'organe, ainsi que le foie, les reins, la moelle des os.

Dans ces organes, on trouve beaucoup de très grandes formes sporulantes [1].

Nous avons répété très souvent de telles observations, et nous avons toujours pu nous convaincre que le cycle évolutif était d'*une semaine environ* (sept à huit jours).

Ces préliminaires posés, nous pouvons entamer l'étude de la structure et de la morphologie du parasite.

Pour bien étudier la structure de nos parasites, il nous faut prendre pour type une forme moyenne, ne possédant qu'un noyau.

Le *plasma* à l'état frais paraît absolument hyalin, et la présence du parasite est plutôt annoncée par les grains de pigment que par les contours du corps souvent peu visibles. Parfois le plasma apparaît comme finement granuleux, mais le cas est plus rare. Après coloration, on peut distinguer un *ectoplasme* et un *entoplasme*. L'ectoplasme, qui n'est nullement cuticulaire, est plus fortement colorable; il contient des granulations et des grains de pigment. L'entoplasme, au contraire, est moins colorable, présente une structure alvéolaire et souvent des vacuoles accidentelles.

Le plasma tout entier a une aptitude remarquable à accaparer certaines substances comme le bleu de méthylène, le violet de gentiane, le dahlia, l'hématoxyline, la fuchsine acide.

Si l'on fait agir lentement une solution diluée de bleu de méthylène, on voit la matière colorante agir sur les moindres détails protoplasmiques, qu'elle colore en bleu pâle ; elle dessine alors dans l'entoplasme de fins réseaux qui, aux points de jonction, sont plus colorés. En même temps, elle laisse libres de petits interstices que l'action postérieure de l'éosine colore en rose pâle : ce sont de petites vacuoles ; ces vacuoles ne sont pas, du reste, des organes normaux, et ne se présentent pas sur tous les parasites.

Un réactif précieux pour l'étude du plasma est la *myrtilline* [2];

[1] Nous noterons cependant qu'on en trouve également dans le sang, ce qui n'arrive pas pour les parasites des Vertébrés à sang froid que nous venons d'étudier.

[2] Nous préparons la myrtilline en extrayant le suc coloré des baies du *Vaccinium*

celle-ci, employée en solution alunée, après fixation à l'alcool-éther, dessine merveilleusement les alvéoles du plasma et les renflements nodaux, qu'elle colore en lilas. Les granulations sont colorées en violet foncé, ainsi que le noyau.

Un fait remarquable, c'est l'aptitude du plasma à se colorer par les substances comme le bleu de méthylène, la fuchsine, le violet de gentiane, l'hématoxyline, etc.; si l'on fait agir seule une substance acide, comme l'éosine, l'acide picrique, le parasite ne se colore pas; en présence d'une coloration combinée de bleu de méthylène-éosine, le parasite ne prendra que la coloration bleue; en présence de l'hématoxyline-acide picrique ou de l'hématoxyline-fuchsine acide, le plasma prend une coloration qui est la combinaison colorante des deux substances employées : grisâtre dans le premier cas, rouge violet dans le second cas.

Les *granulations* du plasma sont des granulations *chromatoïdes* absolument analogues à celles que nous avons étudiées chez les *Drepanidium* et parasites voisins. Elles se colorent en violet par l'hématoxyline, en bleu par le bleu de méthylène, en rouge par la safranine, etc. Chez les jeunes stades, ces granulations sont éparses un peu partout. Mais chez les grandes formes, on peut voir qu'elles affectionnent la partie périphérique, où elles forment souvent des lignes de points colorés, qu'il faudrait se garder de confondre avec des noyaux. Elles se trouvent surtout aux extrémités chez les formes haltéridiennes, délimitant parfois parfaitement ces deux extrémités.

Dans plusieurs cas, elles se groupent autour du noyau ou des noyaux, qu'elles entourent d'un cercle de petits points. Dans la

myrtillus par l'alcool à 90 degrés. On obtient ainsi un liquide légèrement acide, rouge foncé, qui a les mêmes propriétés générales que l'hématoxyline, s'emploie bien après les mélanges chromiques, possède une précision de coloration nucléaire tout à fait remarquable, colore très bien les mitoses et ne donne jamais de coloration diffuse. Avec une solution alunée, l'extrait des baies de myrtille donne un liquide violet qui s'emploie comme l'hématoxyline alunée.

Ce réactif a déjà été signalé par Lawdowsky (*Arch. für Mikroskop. Anat.*, t. XXIII, 1884, p. 506) et mérite certainement plus d'égards que ceux qu'on a eus pour lui depuis lors.

plupart des individus, surtout dans les formes haltéridiennes, ces granulations chromatoïdes ont une disposition régulière absolument remarquable, entourant le parasite d'une couche ectoplasmatique de petits grains régulièrement espacés[1].

Le *pigment* qui se présente dès les jeunes stades et augmente au fur et à mesure de l'accroissement des parasites, est regardé par tous les auteurs comme un produit de désassimilation de l'hémoglobine.

Il se présente sous la forme de petits bâtonnets de forme cristalline, noir brillant ou jaune ocre. Chez les jeunes parasites, il n'y a qu'un ou deux grains de pigment. Chez les formes moyennes, il est disposé assez irrégulièrement, tantôt le long d'un des bords, tantôt groupé aux extrémités, tantôt formant une sorte de barre transversale. Cependant, il faut remarquer que, même chez les formes moyennes, le pigment a une tendance à se concentrer aux extrémités du parasite. La grandeur des bâtonnets pigmentaires est, du reste, assez variable, et il s'en trouve de toutes les tailles. Si l'on fait agir du bleu de méthylène sur un parasite, on voit que chacun des bâtonnets de pigment se trouve au centre d'un petit espace clair, d'une sorte de petite vacuole.

Le *noyau* est formé d'une membrane, d'un espace clair rempli de suc nucléaire non colorable, et d'une partie colorable nucléinienne.

Le noyau n'apparaît guère bien constitué que chez les formes moyennes, car les jeunes formes ne possèdent qu'un granule de chromatine ; ce granule de chromatine s'entoure bientôt d'un espace clair ; plus tard, une membrane se forme.

Le noyau des formes moyennes est ordinairement assez grand, si grand parfois qu'il semble dépasser la paroi du corps et faire, en quelque sorte, hernie hors du plasma. Il est ordinairement rond ou ovalaire, et presque toujours placé au centre du parasite.

La membrane du noyau existe toujours ; parfois, elle se colore,

[1] Cf. Labbé, *Coccidium Delagei* (*Archives de zoologie expérimentale et générale*, 1893, p. 276).

parfois, elle reste incolore ; mais, même dans ce dernier cas, elle ressort bien nettement sur le plasma. Autour de la membrane est un espace clair plus ou moins rempli de suc nucléaire incolorable. A l'intérieur se trouvent les éléments nucléiniens.

Dans beaucoup de cas, le nucléole (si l'on peut ainsi appeler le corps chromatique) ressemble beaucoup à celui des Amibes. C'est un corps arrondi, ne montrant aucune différenciation. Mais dans d'autres cas, on trouve deux, trois, quatre, cinq de ces corps réunis ensemble, et ressortant, par leur vive coloration, sur un fond légèrement coloré. Je n'ai jamais vu de réseau chromatique, ni quoi que ce soit d'analogue. C'est une simple segmentation du nucléole qui a donné naissance à plusieurs nucléoles placés régulièrement les uns à côté des autres. Ordinairement, ces nucléoles secondaires sont de même taille ; parfois pourtant, ils sont de grandeur inégale. Parfois aussi, au milieu d'un grand noyau, on ne voit qu'un très petit nucléole périphérique à chromatine compacte. Mais, ordinairement, le nucléole est relativement très grand par rapport au volume entier du noyau, dont il occupe le centre.

Lorsqu'il y a plusieurs nucléoles, ces nucléoles sont compris dans une aire colorée faiblement, mais cependant bien distincte. Un tel noyau ne diffère pas sensiblement d'un noyau de Rhizopode. Il diffère, en tout cas, de celui des parasites que nous avons étudiés jusqu'ici.

Mais, vis-à-vis des réactifs, le noyau présente des réactions spéciales.

Lorsqu'on colore le parasite à l'état frais par la solution de bleu de méthylène, tous les détails de structure que nous venons de noter apparaissent nettement, et la partie nucléinienne se colore fortement.

Il n'en est plus de même après fixation. Nous avons vu que le protoplasma de l'organisme avait une grande affinité pour le bleu de méthylène, l'hématoxyline, le violet de gentiane, etc. Le noyau, une fois fixé par la liqueur de Flemming, l'acide picro-acétique ou tout autre réactif, ne semble pas avoir une forte affinité pour les matières

colorantes ; il se colore faiblement, à moins que l'on n'use de surcolorations.

De plus, si par le bleu de méthylène et l'hématoxyline il se colore parfois en bleu ou en violet, il arrive que si l'on use d'une double coloration, hématoxyline-fuchsine acide, bleu de méthylène-éosine, le noyau présente plus d'affinité pour les secondes de ces substances que pour les premières, et il se colore en rouge ou en rose. Dans le cas le plus fréquent, le noyau prend une couleur mixte, se colorant par les deux substances : il se colore en rose, plus souvent en lilas, par la méthode de Romanowsky ; en bleu grisâtre par le bleu de méthylène-acide picrique ; en rouge, rouge violacé ou en violet foncé pour l'hématoxyline-fuchsine ; en bleu par le vert de méthyle-éosine ; en rouge par la safranine-hématoxyline. De ces expériences et d'autres, il nous semble qu'on peut déduire que la chromatine n'est pas toujours une substance absolument définie, et que sa composition peut être extrêmement variable. C'est un fait, du reste, sur lequel les cytologistes s'entendent généralement [1].

Ce qu'on peut supposer, c'est que dans la partie chromatique du noyau, il y a deux substances, dont l'une est la nucléine, avec ses réactions spéciales, et dont l'autre (est-ce la pyrénine de Zacharias ?), incolore par certaines substances tinctoriales, se colore fortement par les substances telles que l'éosine, la fuchsine acide, la crocéine, etc. A tel moment de la vie de la cellule, le noyau contient plus d'une de ces substances que de l'autre et, par là même, se colore différemment.

Faut-il conclure de là que, comme le pensent Daszkiewicz et Steinhaus, la coloration élective par la safranine, l'éosine, soit toujours un signe profond de la régression du noyau ? Nous ne le pensons pas ; les différences de coloration qu'on observe dans le noyau à l'état de repos ou à l'état de division, différences que les recherches

[1] « Il est peu probable que la chromatine soit toujours identique à elle-même et forme une individualité chimique constante. » (Guignard, *Recherches sur le noyau cellulaire, in Annales des sciences naturelles,* 6e série, Botanique, t. XX, 1885.)

de Wendt, de Flemming, d'Hermann ont montré être en corrélation avec la présence ou la disparition des nucléoles, font voir que cette coloration par des substances acides peut n'être pas une phase de dégénérescence.

Il est possible que la substance safranophile ou éosinophile du noyau (pyrénine?) concentrée, dans la plupart des cas, chez les nucléoles, peut, dans les noyaux de certains organismes tels que ceux que nous étudions, être répandue uniformément dans le noyau entier, de telle sorte que la présence d'une plus ou moins grande quantité de l'une ou de l'autre des substances nucléiniennes influe sur les réactions colorantes du noyau entier ; ces proportions varient nécessairement avec la vie même de la cellule.

Au point de vue cytologique, ces faits ont un certain intérêt, car ils montrent combien sont restreintes les notions que nous possédons sur les substances fondamentales du noyau.

Nous avons étudié la structure d'une forme moyenne de parasite.

Nous pouvons maintenant étudier les autres formes.

Les jeunes formes ne présentent rien de bien spécial. Au début sans pigment, elles renferment toujours un granule nucléinien. L'étranglement qui survient ensuite est analogue à celui qui se produit chez le *Drepanidium monilis*. Un des segments contient un ou deux grains de pigment ; l'autre est hyalin et montre le granule nucléinien. C'est ce second segment qui forme le noyau. Le parasite se tient toujours près du noyau du globule et continue à grossir, prenant peu à peu une forme quelque peu réniforme. Le pigment s'accumule aux extrémités. La membrane nucléaire se forme.

Les formes moyennes ainsi sont ovalaires ou allongées. Parfois on en trouve de libres dans le sérum[1], mais nous pensons que c'est par la rupture accidentelle du globule. Dans ces cas, le noyau du globule reste presque toujours accolé au parasite. Dans des cas rares, nous avons trouvé des parasites comme ceux que nous représentons (fig. 10

[1] De même que des grandes formes et les formes de sporulation.

et fig. 11), absolument libres. Mais ces parasites ne présentent jamais de mouvements.

La *forme haltéridienne* est caractérisée par ce fait que le noyau se divise, et que les noyaux secondaires se rendent chacun à une des extrémités du parasite qui se renflent fortement. La division du noyau est une division directe de l'élément chromatique à l'intérieur du noyau[1].

Nous avons vu quelle était la structure du noyau. Le nucléole se divise en deux parties par un étranglement. Y a-t-il autre chose qu'un étranglement ? Entre les deux granules de chromatine, on voit parfois une sorte de fuseau faiblement coloré (fig. 10). Quoi qu'il en soit, la membrane nucléaire s'étrangle, les deux parties nucléiniennes se séparent, et nous avons deux noyaux, formés comme précédemment d'une partie nucléinienne entourée d'un espace clair et d'une membrane.

Y a-t-il d'autres différenciations? Cette division directe cache-t-elle une mitose vraie, comme celle que l'on observe chez certains Rhizopodes, chez les Euglyphes[2], par exemple ? L'espace intermédiaire entre les deux parties chromatiques constitue-t-il un fuseau différencié ? La petitesse des organismes est si grande, qu'il est difficile de s'en assurer.

Parfois, un des noyaux formés reste au centre, l'autre se rendant à une extrémité. Plus ordinairement, chaque noyau se rend à une des extrémités du parasite. Ces extrémités se renflent fortement, tandis que la partie intermédiaire s'effile de plus en plus, son protoplasma devenant de plus en plus rare et fibrillaire.

Puis chacun des noyaux prolifère à son tour, et nous entrons dans la *phase de sporulation*.

Celle-ci, qui n'avait pas été vue jusqu'ici, est extrêmement rapide.

[1] Gruber, *Ueber Kern und Kerntheilung bei den Protozoen* (*Zeits. f. Wiss. Zool.*, 24, p. 121, pl. VIII et IX, 1884).

[2] Scheviakoff, *Ueber die karyokinetische Kerntheilung der Euglypha alveolata* (*Morphol. Jahrbuch.*, t. XIII, 1888, p. 193 et suivantes).

On trouve beaucoup de stades précurseurs ; mais les spores formées sur les haltères se trouvent bien plus rarement, ce qui explique que les auteurs précédents ne les aient pas rencontrées. Il faut les chercher soit dans le sang, soit dans les organes, vers la fin du sixième jour, pour pouvoir les rencontrer.

Le premier fait qui se passe, c'est la division du noyau primitif. Cette division se fait par le même procédé de scission de la partie nucléinienne ; mais il y a une distinction très importante à faire : *la membrane nucléaire disparaît*, et elle ne reparaît plus aux stades subséquents. Nous insisterons plus tard sur l'importance morphologique de ce fait.

La partie nucléinienne se scinde, et il ne serait pas impossible que la division fût mitotique ; non pas que nous ayons isolé d'anses chromatiques, mais il subsiste entre les deux parties nucléiniennes un fuseau clair avec des fibrilles légèrement colorées qui vont d'un noyau à l'autre. La division qui, dans le premier cas, était longitudinale, est ici transversale et donne lieu à deux petites masses chromatiques *sans membrane nucléaire*. Chacun de ces noyaux en donne deux autres, et ainsi de suite, de telle sorte qu'on finit par avoir un certain nombre de noyaux dans chacun des renflements haltéridiens (de cinq à quinze noyaux). Le protoplasma qui entoure ces noyaux est fortement granuleux et rempli de granulations chromatoïdes qui se groupent régulièrement à la périphérie. Ces granulations peuvent être confondues avec les noyaux ; mais, ordinairement, elles sont beaucoup plus petites et beaucoup plus nombreuses. Parfois, elles font le tour complet du renflement terminal, l'isolent en quelque sorte de la partie intermédiaire.

Voyons quels sont les phénomènes qui se passent dans chaque extrémité.

Les noyaux se portent à la périphérie, où ils font hernie, n'étant recouverts que d'une mince couche protoplasmique[1]. Une petite

[1] Cf. La sporulation des *Eimeria* et des *Klossia* (*Klossia octopiana*, par exemple).

masse protoplasmique les entoure alors, et finalement se sépare, constituant un petit sporozoïte ovalaire muni d'un noyau, c'est-à-dire d'un granule chromatique.

La figure 33 indique d'une façon un peu schématique le processus de la formation des sporozoïtes.

Les sporozoïtes restent groupés autour d'une masse résiduelle où se sont accumulés les granulations et le pigment. Ils forment des rosaces ou de petites morula.

Quant à la partie intermédiaire qui persiste plus ou moins longtemps, elle a aussi la valeur d'un reliquat. Les sporozoïtes restent plus ou moins groupés dans le globule. On peut voir, sur certaines préparations, les sporozoïtes détachés du reliquat et accumulés à chaque extrémité du globule. Entre les deux groupes de sporozoïtes, le reliquat se présente comme un petit amas de pigment ou de granulations.

De l'étude de la sporulation il ressort *qu'on ne peut considérer les deux parties de l'haltère et les deux groupes de sporozoïtes que comme deux spores nues, et que l'espace intermédiaire doit être homologué à un reliquat de segmentation.*

Chacune des *spores* possède, en effet, comme l'individu primitif, un corps protoplasmique avec granules et pigment, et un noyau vésiculaire avec partie nucléinienne centrale colorable. L'espace intermédiaire servant à l'accroissement, à la nutrition de ces spores, et disparaissant après formation des sporozoïtes, n'est qu'un *reliquat de segmentation.*

Dans chaque spore, le noyau perd sa membrane, se divise et donne un grand nombre de noyaux qui se portent à la périphérie et, par soulèvement du protoplasme, donnent des sporozoïtes qui semblent bourgeonner en quelque sorte de la spore ; au centre persiste toujours un *reliquat de différenciation.*

La présence du reliquat de segmentation réunissant les deux spores s'explique par le fait du manque de capsule, et même de membrane autour de ces spores.

Ce rôle du reliquat nous est encore expliqué par les grandes formes anormales de la rate et de la moelle des os. Celles-ci, au lieu de se recourber autour du noyau du globule, l'entourent complètement. Mais leurs extrémités *polaires*, si je puis m'exprimer ainsi, sont seules à fournir des spores, et les deux parties intermédiaires sont des reliquats réunissant les spores.

On voit parfois (le cas est rare) une seule des extrémités se transformer en spore, l'autre formant un grand reliquat où s'accumule le pigment. Dans ce cas, le noyau ne se divise pas.

L'action du parasite sur le globule ne se montre guère qu'à partir des formes haltéridiennes. Elle se traduit par la disparition de l'hémoglobine dans la partie de l'hématie qui est opposée au parasite. L'hématie se dissout souvent, surtout autour des grandes formes et des formes de sporulation. Mais le noyau reste presque toujours attaché au parasite qui le contourne, et l'hématie persiste à l'état de contour du côté opposé au parasite. Le noyau souvent n'est même pas déplacé, et dans le cas où il est refoulé, le déplacement est transversal.

L'infection ne paraît pas influer sur la santé de l'oiseau, même si les parasites sont très fréquents dans le sang. On peut donc le considérer comme inoffensif.

Cependant, à l'autopsie, la rate est très hypertrophiée, très mélanique.

Il convient ici de rectifier une erreur de ma note (*loc. cit.*). Il n'est pas exact que la rate et la moelle des os renferment peu de parasites ; il y en a, au contraire, une grande quantité, bien que Celli et San Felice, et nous-même dans cette première note, ayons dit le contraire. Mais ces parasites sont plus difficiles à trouver dans les préparations colorées, ce qui explique notre erreur et celle des auteurs précédemment cités.

2° *Halteridium du Pinson, de l'Étourneau et du Geai.*

Nous avons trouvé des *Halteridium* chez *Fringilla cœlebs*, où ils sont très communs.

Nous n'avons pas grand'chose à ajouter à la structure, que nous avons étudiée chez l'Alouette, et l'évolution est absolument semblable.

Il y a peu de différence entre les *Halteridium* du Pinson et ceux de l'Alouette. Les *Halteridium* du Pinson ont, en général, des contours moins nettement tranchés que ceux de l'Alouette. Ils ne se distinguent pas facilement dans l'hématie, et le pigment seul permet de les apercevoir. Ils paraissent avoir une tendance plus grande à enserrer le noyau de l'hématie et à le contourner ; ils ont une forme plus allongée et moins massive. Ils présentent souvent des dentelures sur les bords, dentelures qui persistent jusque sur le reliquat ; aussi, avions-nous pensé que c'était là une indication des sporozoïtes ; il n'en est rien : aucun sporozoïte ne se forme dans cette partie moyenne. Les formes moyennes uninucléées présentent moins souvent la forme réniforme qu'ont si souvent les *Halteridium* de l'Alouette ; elles sont souvent irrégulières, dentelées ou semi-lunaires.

Chez l'Étourneau (*Sturnus vulgaris*) et le Geai (*Garrulus glandarius*), nous avons trouvé des *Halteridium* très voisins de ceux de l'Alouette. Jamais, chez ces oiseaux, nous n'avons trouvé les *Proteosoma* que nous allons étudier maintenant.

PROTEOSOMA, NOV. GEN.

Nous avons étudié l'évolution des *Halteridium* chez l'Alouette et chez le Pinson.

Nous allons maintenant étudier l'évolution et la structure d'un deuxième parasite, semblant très voisin des *Halteridium*, confondu par la plupart des auteurs avec ceux-ci, et qui possède un cycle évolutif bien spécial.

Nous étudierons ensuite la question de savoir si les *Halteridium* et cette deuxième forme parasitaire, que nous nommerons *Proteosoma* (πρωτεύς, protée ; σῶμα, corps), constituent des espèces distinctes ou appartiennent à la même espèce parasitaire.

Comme les *Proteosoma* sont exactement semblables chez l'Alouette

et chez le Pinson, nous pouvons prendre comme type de leur évolution et de leur structure les formes du Pinson aussi bien que celles de l'Alouette.

Les parasites très jeunes se présentent, comme chez les *Halteridium*, sous la forme de petites pseudovacuoles claires, dans lesquelles le pigment n'apparaît que plus tard, sous l'aspect d'un petit corpuscule noir brillant. Chez les parasites un peu plus volumineux, l'action de la safranine dénonce la présence d'un nucléole ou granule nucléinien, qui ne tarde pas à s'entourer d'un espace clair. Une membrane ne tarde pas à apparaître autour de cet espace clair, constituant un noyau vésiculaire à nucléole asymétrique. En même temps, le pigment apparaît sous forme de fines granulations noir brillant ou jaune d'or. Le plasma hyalin prend, sous l'action des colorants, une structure aréolaire très nette.

Le parasite peut suivre alors deux voies :

Ou bien il se présente sous la forme de corps pyriformes ou réniformes, qui refoulent et déplacent le noyau ;

Ou bien il présente une forme nettement amœboïde, montrant des prolongements ou des lobes courts et massifs et affectant souvent une forme triangulaire.

Nous avons déjà vu chez les *Dactylosoma* un tel dimorphisme.

En réalité, il n'y a pas dimorphisme, car les parasites, qu'ils soient pyriformes ou amœbiformes, ont une tendance très grande à passer à l'autre forme ; ils ont la même structure, le même protoplasma finement granuleux ou aréolaire, le même pigment à grains fins et serrés, le même gros noyau vésiculaire avec partie nucléinienne interne.

Les deux formes passent à la forme ronde, et celle-ci, par segmentation, donne naissance à des sporozoïtes, tantôt peu nombreux (six ou sept), tantôt remplissant tout le globule de leur amas mûriforme.

Chaque sporozoïte a un nucléole colorable, et le pigment reste à l'état de reliquat.

Il n'est pas possible de différencier les très petites sporulations en rosace ou en petites morula des grandes sporulations qui accaparent l'hématie entière. On peut seulement les attribuer à une sporulation *précoce*.

La durée d'évolution des *Proteosoma* est différente de celle des *Halteridium*.

Les formes de sporulation apparaissent vers le quatrième jour, et l'on peut assigner la limite de quatre à cinq jours à l'évolution entière.

Nous pouvons, après ce coup d'œil rapide, reprendre en détail chacun des points de l'évolution et de la structure du parasite.

Le *plasma*, d'une forme moyenne, est absolument hyalin à l'état frais ; mais, par l'action des colorants, il montre facilement (quoique plus difficilement que les *Halteridium*) des détails de structure.

L'*ectoplasma* se colore toujours plus fortement que l'*entoplasma*, surtout chez les formes nettement amœboïdes. L'entoplasme a un caractère qui le distingue tout de suite de l'entoplasme des *Halteridium;* il a une beaucoup moins grande affinité pour les matières colorantes comme l'hématoxyline, le bleu de méthylène, etc. Tandis que, par l'hématoxyline, les *Halteridium* prennent une coloration violette assez foncée, les *Proteosoma* prennent une coloration un peu grisâtre, mais très pâle. Leur protoplasme est plus finement granuleux, les granules chromatoïdes plus rares, le pigment plus petit et plus fin, et plus souvent jaune d'ocre que noir. Dans les formes pyriformes, le protoplasme est ordinairement finement granuleux ; dans les formes amœboïdes, plus souvent aréolaire ; mais cette distinction n'est, du reste, pas exclusive, ainsi que le montrent les figures de la planche IX.

Il existe quelquefois des vacuoles de taille et de nombre variables.

Les granules chromatoïdes sont rares, souvent même manquent complètement.

Le *pigment*, comme nous l'avons déjà dit, est le plus souvent très fin, formé de petits grains menus et serrés. Il forme le plus souvent

de petits amas aux extrémités du parasite, surtout chez les formes pyriformes.

Le *noyau*, comme d'ordinaire, apparaît sous l'aspect d'un granule nucléinien très vivement colorable par la safranine; celui-ci s'entoure vivement d'un espace clair et d'une membrane.

Le noyau de l'adulte est très semblable à celui des *Halteridium;* il est ordinairement plus grand, et la partie nucléinienne a une tendance à devenir asymétrique, c'est-à-dire à s'accoller à la membrane nucléaire. Les nucléoles sont ordinairement plus nombreux que chez les *Halteridium*, et le suc nucléaire plus considérable.

Telle est la structure d'une forme moyenne du parasite. Comme nous l'avons dit, le parasite peut avoir une forme régulière pseudo-grégarinienne, et une forme irrégulière amœboïde. On peut, dans une préparation, saisir tous les intermédiaires entre ces deux formes, qui, toutes deux, aboutissent à une forme ronde.

Cette forme ronde peut être plus ou moins grande; et de la taille de cette forme ronde dépend la grandeur de la sporulation.

Nous avons vu, en effet, qu'il pouvait y avoir deux sortes de sporulations :

1° Des *sporulations précoces*, en forme de *rosettes* ou de *petites morula*, dont les plus petites n'ont guère que 5 à 6 μ de diamètre;

2° Des *sporulations tardives*, qui accaparent toute la capacité du globule, reléguant le noyau à une des extrémités.

Ces deux sporulations si différentes permettent-elles de concevoir deux espèces différentes dans le parasite que nous venons d'étudier?

Nous ne le pensons pas. En effet, on trouve ces sporulations dans le sang du même hôte, avec des formes parasitaires de taille différente; on ne rencontre jamais, chez un même hôte, une seule forme de sporulation; de plus, il y a tous les intermédiaires entre les sporulations précoces et les sporulations tardives.

On ne peut donc attribuer ces deux formes qu'à une division plus ou moins précoce du parasite.

Quant à la division elle-même des formes rondes, elle se fait sui-

vant le même procédé que chez les *Halteridium*. Le noyau perd sa membrane, et donne des petits noyaux secondaires qui se portent à la périphérie. La segmentation se fait, soit régulièrement suivant les rayons du cercle, soit irrégulièrement, et l'on se trouve en présence d'un amas de sporozoïtes groupés autour d'un reliquat plus ou moins considérable.

L'action du parasite sur le globule et sur l'organisme est tout autre que chez les *Halteridium*.

Le globule perd son hémoglobine, et le noyau est ordinairement relégué à l'une des extrémités du globule, même si le parasite n'occupe qu'une petite partie de ce globule. Le noyau, même s'il n'est pas relégué, a une tendance à prendre une position *transversale* par rapport à l'axe de l'hématie, ce qui indique un profond changement dans la constitution gélatino-élastique du stroma.

Le globule lui-même est souvent déformé, et devient quelquefois tout à fait arrondi.

Le parasite est toujours endoglobulaire ; mais les formes de sporulation se trouvent plus souvent dans les organes hématopoïétiques que dans le sang lui-même. Aussi trouve-t-on souvent des parasites dans de jeunes hématoblastes ou même dans des leucoblastes.

Les mouvements des formes amœboïdes sont très lents et très peu prononcés, bien qu'on puisse cependant les observer en surveillant la préparation pendant quelques heures. Quant aux formes pyriformes, malgré nos efforts, il nous a été impossible d'observer chez elles aucun mouvement. Ce n'est que lorsque, la préparation étant faite, elles se transforment en parasites flagellés, phase qui précède la dégénérescence, qu'elles peuvent montrer de vifs mouvements de toupie. Nous reviendrons sur ce fait dans un prochain chapitre.

Nous avons dit précédemment que l'action des *Proteosoma* sur le globule sanguin était plus considérable que celle des *Halteridium*. Leur action sur l'organisme est aussi bien plus grande.

Les oiseaux atteints de l'infection subissent de véritables accès de fièvre malarique; leur température s'élève de 1 degré à 1°,5 ; leurs

plumes se hérissent, ils se mettent en boule, ne prenant plus aucune nourriture, et lorsque l'infection est forte, ils peuvent même mourir. On constate alors que leurs globules renferment jusqu'à cinq ou six petits parasites.

3° *Historique et discussions.*

Nous venons d'étudier les parasites endoglobulaires des Pinsons et des Alouettes, sans nous préoccuper de l'historique de la question.

Nous pouvons maintenant exposer les idées des différents auteurs et les discuter.

Danilewsky est le premier qui ait décrit des parasites endoglobulaires dans le sang des oiseaux.

Il les divise en cinq groupes :

1° Les *pseudo-vermiculi sanguinis*, que nous n'avons jamais rencontrés ;

2° Les *pseudo-vacuolæ*, que nous venons d'étudier sous les noms de *Halteridium* et de *Proteosoma* ;

3° Les *Polimitus sanguinis avium* « Hemocytozoon sphérique avec quelques flagellum se développant à l'intérieur de l'hémocyte ». (*Loc. cit.*, p. 15.) Nous nous en occuperons plus loin. Pour nous, ce sont des formes dégénératives ;

4° Les *Trypanosoma sanguinis avium* qui sont des infusoires flagellés ;

5° Les pseudospirilles, filaments détachés du *Polymitus*.

Sous le nom de *Pseudovacuoles* ou de *Cytozoa*, Danilewsky désigne les formations claires qui se développent dans les hématies de certains oiseaux, ou même dans des leucocytes (Leucocytozoaires) ; elles renferment du pigment provenant de la modification régressive de l'hémoglobine, et sont comparables aux parasites de Laveran. Pour lui, c'est « une forme temporaire, jeune, intracellullaire de quelque parasite ». Tous ont une forme ronde et des grains de pigment; mais certains donnent naissance aux pseudovermiculi, d'autres aux

Polymitus, d'autres servent de kystes à des microorganismes très mobiles et spirilliformes.

Dans deux travaux plus récents, Danilewsky étudie les Leucocytozoaires des Rapaces et expose plus complètement l'évolution des parasites des oiseaux. Il insiste sur ce fait que les oiseaux souffrent, comme l'homme, non seulement d'un paludisme chronique, mais aussi d'une affection malarique aiguë, semblable à la fièvre intermittente de l'homme, et qu'ils sont sujets à trois formes d'impaludisme :

1° Une infection aiguë avec hyperthermie et symptômes d'une maladie grave, due à la présence d'un *Cytosporon* ;

2° Une infection chronique, sans état fébricitant manifeste, due à une atteinte des hématies par les *Polymitus* et les *Laverania* (*Halteridium*, mihi) ;

3° Une infection mixte, causée par les deux premières formes.

L'infection aiguë est causée par de petites pseudo-vacuoles pigmentées, qui s'arrondissent et donnent une sporulation en *marguerite*, en *mûre*, ou en rosace : Danilewsky donne à ce parasite, qui correspond à notre *Hæmamœba*, le nom de *Cytosporon malariæ*, et le classe parmi les Sporozoaires (Sarcosporidies ou Microsporidies).

Dans l'infection chronique, on ne voit que des *Polymitus*, c'est-à-dire des formes rondes flagellées, et des *Laverania* (qui correspondent à nos *Halteridium*[1]). Il n'a pu trouver de stade de reproduction, mais a établi que le développement avait lieu en cinq ou six jours. Pour lui, du reste : « l'apparente fixité des formes telles que les Hémamibes, *Polymitus*, *Laverania*, ainsi que leur différenciation dans l'organisme malade, n'excluent nullement la possibilité de leur origine commune d'un seul et même microbe générateur, existant librement en dehors de l'organisme. » (*Loc. cit.*, page 22.)

Kruse (**39**), qui a étudié les parasites des Corbeaux (*Corvus cornix*), arrive à une autre interprétation. L'infection, chez les Corbeaux,

[1] Pour Danilewsky, le terme *Laverania* comprend à la fois les *Laverania* de Grassi et les *Pseudovermiculi*.

commence par de jeunes formes amœboïdes, ayant un endoplasme et un ectoplasme. Il ne décrit pas de noyau. Puis apparaît le pigment.

A ce stade peut se produire un dimorphisme aboutissant, d'une part à une *forme grégarinienne*, représentée par des *Würmchen* analogues à ceux de Gaule et mobiles comme eux ; d'autre part, à une *forme amœboïde* conduisant à la sporulation, que Kruse n'a du reste pas vue. Kruse donne à ce parasite le nom d'*Hæmoproteus*.

Kruse distingue donc deux formes parasitaires, et, pour lui, la forme *grégarine* précède la forme *amibe*.

Sa description répondrait bien à notre description du *Proteosoma*, si les figures de Kruse ne montraient que son parasite répond également à notre *Halteridium*. De plus, jamais nous n'avons trouvé de *Würmchen* mobiles, qui sont sans doute des *Pseudovermiculi*.

Celli et San Felice (2) rangent dans le genre *Hæmoproteus* de Kruse un certain nombre d'espèces, appartenant chacune à un oiseau différent. Mais, dans chaque espèce, ils distinguent trois variétés distinctes :

A. *Des parasites à développement lent*, dont le cycle se passe en huit jours. Ce sont nos *Halteridium*.

Mais les auteurs n'ont pas trouvé de stade de sporulation ; de plus, ils leur assignent une phase de vie libre dans le plasma, ce qui, comme nous l'avons vu, n'est qu'un accident.

B. *Des parasites à développement hâtif.*

C. *Des parasites à développement rapide.*

Ce sont nos *Proteosoma*. Celli et San Felice distinguent, comme variétés, les parasites à sporulations précoces des parasites à grandes sporulations.

D'après ces auteurs, chaque parasite peut avoir trois cycles de développement différents (A, B, C), qui peuvent coexister chez le même oiseau, ou bien être séparés. De plus, ils établissent que les parasites peuvent se transmettre par le sang d'individu à individu, et non d'espèce à espèce, distinguant par là-même un grand nombre d'espèces de parasites :

Hæmoproteus alaudæ, fringillæ, Danilewskyi, etc.

Laveran (**44, 45, 46**) n'a étudié les parasites du sang des Oiseaux qu'au point de vue de leurs rapports avec l'hématozoaire du paludisme. Il les a étudiés chez le Geai, l'Alouette, le Pinson, le Pigeon. Il n'a pu voir de noyau, et rarement des formes de sporulation (corps en rosette). Les descriptions qu'il donne se rapportent aussi bien aux *Halteridium* qu'aux *Proteosoma*.

Enfin, Grassi et Feletti (**40, 41, 42**) ont les premiers étudié les hématozoaires des Oiseaux à un point de vue zoologique.

Ils les classent en deux genres, reléguant les *Pseudovermiculi* avec les Hémogrégarines, et les *Polymitus* avec les stades de dégénérescence :

1° *Hæmamœba*. Ce genre est caractérisé par une tendance à la forme subdiscoïdale ; les Hémamibes ont ou non des pseudopodes digitiformes ou filiformes, et n'ont des mouvements amœboïdes qu'à l'état jeune.

a. *Hæmamœba relicta*. Forme subtriangulaire, envahit une extrémité du globule qu'il accapare en grande partie, refoule le noyau à une extrémité. Donne de quinze à trente gymnospores.

Passer hispaniolensis, *Alauda arvensis*, *Fringilla cœlebs*.

b. *Hæmamœba subprœcox*. Se reproduit, quand le globule n'est pas encore entièrement envahi, par cinq à douze gymnospores.

Alauda arvensis, *Athene noctua*, *Passer hispaniolensis*.

c. *Hæmamœba subimmaculata*. Pas de pigment. Mouvements amœboïdes.

Falco tinnunculus.

2° *Laverania*. Formes allongées, semi-lunaires; ne se distinguent pas des Hémamibes, à l'état jeune.

d. *Laverania Danilewskyi*. Corps allongé, avec extrémités renflées.

Grassi n'a pas trouvé de sporulation pour les *Laverania ;* cependant, il aurait rencontré dans le foie, la rate, la moelle des os, des figures suffisantes pour supposer une segmentation des croissants.

Il est probable que les stades à deux noyaux qu'a trouvés Grassi

répondent à nos formes haltéridiennes. Mais Grassi n'a pas trouvé la formation des spores.

Les genres *Hæmamœba* et *Laverania* répondent bien à nos deux genres *Proteosoma* et *Halteridium* [1]. Mais Grassi distingue, comme Celli et San Felice, les *Proteosoma* à sporulations précoce et tardive comme des espèces différentes.

Il a bien étudié la structure des parasites, et décrit leur noyau vésiculaire. Mais nous ne croyons pas que le noyau se segmente comme il l'indique, c'est-à-dire suivant le mode des Amibes, d'après Gruber.

Voici, en résumé, la synonymie des termes employés par les divers auteurs pour les Hématozoaires aviaires :

Halteridium Labbé.

Synonymes :

Laverania Grassi et Feletti (*L. Danilewskyi*) ;

Hæmoproteus, pro parte, Kruse ;

Hæmoproteus, variété, A. Celli et San Felice ;

Laverania + *Pseudovermiculi* + *Polymitus*, Danilewsky ;

Corps en croissant + *Corps flagellés et corps sphériques*, pro parte, Laveran.

Proteosoma Labbé.

Synonymes :

Hæmamœba Grassi et Feletti (*H. relicta* + *H. subprœcox* + *H. subimmaculata*) ;

Hæmoproteus, pro parte, Kruse ;

Hæmoproteus, var. B et C., Celli et San Felice ;

Cytosporon malariæ (*avium*) + *Polymitus*, Danilewsky ;

Corps sphériques + *Polymitus et corps en rosette* Laveran.

Nous avons vu, d'après ce court exposé historique, que les au-

[1] Nous n'avons pas pris les dénominations de Grassi, par suite des affinités qu'elles indiquent avec les parasites de la malaria. Nous n'avons créé ces noms que pour éviter des confusions et des homologies forcées.

teurs[1] sont suffisamment d'accord sur la question de différencier les *Halteridium* des *Proteosoma*. La question est de savoir si ces deux formes parasitaires représentent deux genres distincts ou s'il faut les considérer comme deux phases évolutives différentes d'un même parasite.

Pour les *Proteosoma*, la question était bien nette, puisque le cycle évolutif était connu entièrement.

Pour les *Halteridium*, la question était douteuse; mais la découverte que nous avons faite d'une sporulation bien spéciale simplifie beaucoup la discussion.

Nous nous trouvons en présence de deux formes parasitaires, ayant chacune leur structure propre, leur évolution spéciale et de durée différente, leur sporulation différente.

Les *Proteosoma*, qui ont une action énergique sur le globule et son noyau et une action pathogène sur l'organisme, ont une structure protoplasmique spéciale, un gros noyau d'amibe, et peuvent suivre deux voies d'évolution : une à forme déterminée, l'autre, amœboïde. La sporulation dans les deux cas est la même et aboutit à la formation d'un plus ou moins grand nombre de sporozoïtes, groupés autour d'un reliquat, qui est à la fois un reliquat de différenciation et un reliquat de segmentation. Le parasite entier constitue la spore ; ce sont des *monosporées*.

Les *Halteridium*, sans action sur le globule et sur l'organisme, ont toujours une forme allongée pseudo-grégarinienne, avec un noyau ; se recourbent autour du noyau de l'hématie, et constituent des sortes d'haltères dans lesquels les extrémités renflées possèdent chacune un noyau, et doivent être considérées comme des spores, l'espace intermédiaire devant être homologué à un reliquat de seg-

[1] Laveran seul, préoccupé avant tout d'homologuer les diverses formes des Oiseaux avec celles de l'impaludisme de l'homme, ne distingue pas les deux formes évolutives, pourtant si nettes des hématozoaires aviaires. Ses descriptions répondent surtout à l'infection chronique par les *Halteridium*, dont il confond, du reste, les phases jeunes et arrondies avec celles des *Proteosoma*.

mentation. Dans chaque spore se forment des sporozoïtes, avec un reliquat de différenciation : ce sont des *disporées*.

Certes les points de contact entre ces deux formes parasitaires sont nombreux : leur aspect hyalin, leur pigmentation, leurs formes de dégénérescence à flagelles, enfin le fait qu'elles coexistent souvent dans le sang du même oiseau, ont pu donner aux divers auteurs qui soutiennent l'hypothèse unitaire des arguments en faveur de leur théorie.

Nous ne croyons pas que le doute que nous exprimions dans une note préliminaire (**48**) soit permis.

Certes, on trouve souvent dans le sang du même oiseau les deux formes parasitaires ; on peut les voir même se succéder, ou plutôt on peut voir survenir tout à coup des *Proteosoma* dans le sang d'oiseau infesté d'*Halteridium*. D'autre part, on peut voir que les Alouettes, les Pinsons, possèdent les deux formes.

Mais peut-on, sur des faits de ce genre, plaider la cause d'un dimorphisme évolutif vrai? De ce qu'on trouve dans le même organe d'un même animal deux parasites ayant leur structure, leur cycle évolutif et leur reproduction différentes, malgré leur ressemblance plus ou moins apparente, doit-on penser qu'ils dérivent d'une même forme jeune?

Les sporulations, la structure des formes adultes, sont déjà des caractères suffisants pour différencier les *Proteosoma* monosporés des *Halteridium* disporés.

Deux autres arguments achèveront de détruire cette idée de dimorphisme ou de polymorphisme qui est si antizoologique.

Le premier de ces faits, c'est que, s'il arrive chez les Pinsons et les Alouettes de trouver les *Halteridium* et les *Proteosoma*, il arrive de ne rencontrer chez d'autres oiseaux qu'un seul de ces parasites. Chez les Étourneaux (*Sturnus vulgaris*), nous n'avons jamais trouvé que des *Halteridium;* de même chez le Geai (*Garrulus glandarius*). Nous avons conservé en captivité de longs mois des Pinsons infestés d'*Halteridium*, sans voir apparaître dans le sang des *Proteosoma*.

D'autre part, si l'on injecte dans les veines ou dans la trachée d'un de ces oiseaux, non infesté, du sang d'un oiseau de même espèce contenant des parasites, on n'obtient que des parasites de même espèce. Si le sang contenait des *Halteridium*, l'oiseau injecté est infesté d'*Halteridium*, et l'on ne voit apparaître aucun *Proteosoma.*

L'injection, qui réussit deux fois sur cinq en moyenne, ne fait donc que continuer l'infection.

Toutes ces considérations nous font admettre que les *Halteridium* et les *Proteosoma* représentent deux genres distincts.

On nous dit bien que le dimorphisme peut n'être pas continu; que l'*infection aiguë* (par les *Proteosoma*) peut n'apparaître que très longtemps après l'infection chronique (par les *Halteridium*), et qu'une poussée aiguë peut survenir subitement au milieu de l'infection chronique.

C'est là une hypothèse toute gratuite, dérivée des idées de R. et de L. Pfeiffer sur le dimorphisme de reproduction chez les Coccidies. De ce qu'on peut trouver dans une maladie diarrhéique aiguë (rare) des jeunes lapins des *Eimeria* à côté du *Coccidium perforans*, chronique chez ces animaux, il ne s'ensuit nullement qu'il y ait un dimorphisme et que les jeunes *Coccidium* puissent se développer en *Eimeria*. Dans nos recherches sur les Coccidies[1], nous avons dit à plusieurs reprises qu'il importait de se réserver sur cette question, d'ailleurs quasi-irrésoluble; que nous n'avions jamais trouvé d'*Eimeria* à côté des *Coccidium tenellum* ou des *Diplospora Lacazei*, dans l'infection coccidienne aiguë des Oiseaux et en particulier des Passereaux; qu'enfin, si nous avions trouvé dans ces cas de nombreuses divisions de Coccidies intracellullaires, nous n'avions jamais vu de divisions plus complètes et des sporozoïtes dérivés de ces divisions.

Certes les cas de dimorphisme existent dans le règne animal; mais il faut se réserver sur des cas comme ceux en présence desquels

[1] *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 5 juin et 18 septembre 1893; *Archives de Zoologie expérimentale*, 1893, fasc. 2, p. 267-280.

nous nous trouvons. Dans l'état présent de la science, nous croyons qu'il vaut mieux créer deux genres pour deux organismes, qui, quoique voisins de structure et d'habitat, ont une évolution et une reproduction différentes, qu'émettre l'hypothèse peu facile à vérifier, de dimorphisme ou de polymorphisme[1].

Nous pouvons donc considérer les *Halteridium* et les *Proteosoma* comme deux genres distincts. Mais la discussion des espèces est plus difficile. Grassi et Feletti ne distinguent qu'une seule espèce d'*Halteridium* H. Danilewsky, commune à tous les oiseaux qu'ils ont examinés, et trois espèces de *Proteosoma*, qu'ils dénomment *subrelicta*, *subpræcox* et *subimmaculata*.

Celli et San Felice, par contre, distinguent une espèce d'*Hæmoproteus* pour chaque oiseau qu'ils ont trouvé infesté.

Nous avons : *Hæmoproteus alaudæ*, *fringillæ*, *Danilewskyi* (Corbeau), *noctuæ*, *passeris*, etc., chacune de ces espèces ayant une, deux, trois formes de développement.

Nous allons prendre, l'un après l'autre, chacun de ces points.

Tout d'abord, y a-t-il plusieurs espèces d'*Halteridium*, comme le veulent Celli et San Felice? ou bien une seule espèce, comme le veut Grassi?

Nous ne pouvons, certes, trouver de grandes différences spécifiques entre les divers *Halteridium* que nous avons observés, mais il est certain que des *Halteridium* d'Alouette injectés à des Pinsons ne reproduisent pas l'infection; de même des *Halteridium* de Pinson injectés à des Alouettes ne vivent pas dans le sang de celles-ci. Faut-il voir dans ces faits, sans doute causés par la différence des globules et la différence de composition chimique du sang, une preuve en faveur d'une double spécification ? Nous ne le croyons pas, mais nous pensons que, dans l'*Halteridium*, il peut exister des variétés,

[1] Il ne faudrait pas déduire de là que l'hypothèse phylogénétique de la descendance d'une forme commune soit insoutenable. Il est évident que l'influence du milieu sanguin a dû être considérable. Mais nous ne pouvons soutenir nos deux genres qu'au point de vue ontogénétique, et l'hypothèse darwinienne d'une même souche primitive nous entraînerait trop loin.

qui diffèrent suivant l'hôte, et ne sont pas transmissibles d'espèce à espèce.

Pourtant, il ne serait pas impossible qu'il y eût plusieurs espèces d'*Halteridium*. Mais les seuls *Halteridium* que nous connaissons, ceux de l'Alouette, du Pinson, de l'Étourneau, appartiennent vraisemblablement à une même espèce, possédant plusieurs variétés.

Il est possible que les *Halteridium* des Rapaces constituent une autre espèce, différente de celle-ci que nous pouvons nommer *Halteridium Danilewskyi*.

Y a-t-il plusieurs espèces de *Proteosoma*?

Les auteurs italiens s'entendent pour admettre plusieurs formes. En mettant à part le *Proteosoma subimmaculata* de Grassi, nous trouvons deux espèces (Grassi), deux formes d'une même espèce (Celli), que nous pouvons dénommer avec Grassi : *Proteosoma subpræcox* et *P. relicta.*

Sont-ce vraiment des espèces distinctes?

Il est certain que la sporulation, petite dans un cas, considérable dans l'autre, est très différente. Ce serait certainement un caractère suffisant pour constituer deux espèces, si la forme *subpræcox* et la forme *relicta* ne coexistaient pas le plus souvent. Nous ne pouvons trancher la question, car chez tous les oiseaux que nous avons trouvé infestés de *Proteosoma*, les sporulations étaient indifféremment petites ou grandes, et il y avait tous les passages. Nous aurions donc plutôt une tendance à ne considérer qu'une seule espèce de *Proteosoma* pouvant avoir des sporulations plus ou moins précoces.

Nous pensons en tout cas, avec Grassi, que les *Proteosoma* des Oiseaux, du moins ceux que nous avons étudiés, appartiennent à la même espèce.

Nous les baptiserons *Proteosoma Grassii*, les dédiant à celui qui a découvert le parasite à développement rapide des Oiseaux et son mode de sporulation.

En résumé :

Les parasites endoglobulaires désignés par Danilewsky, sous le nom de *Pseudovacuoles*, forment deux genres bien distincts :

1° Le genre *Halteridium : H. Danilewskyi*, comprenant plusieurs variétés (*alaudæ*, *fringillæ*, etc.);

2° Le genre *Proteosoma : P. Grassii.*

HALTERIDIUM, NOV. GEN.

Parasites endoglobulaires du sang des Oiseaux, caractérisés par des formes allongées, placées à côté du noyau de l'hématie ; ces formes donnent naissance par division du noyau vésiculaire primitif à des formes haltéridiennes pourvues de deux noyaux subterminaux ; chacun de ces noyaux est le noyau d'une spore nue qui se divise en un certain nombre de sporozoïtes groupés en rosace ou en morula autour d'un reliquat de différenciation. Entre les deux spores s'étend une bande protoplasmique, qui se résorbe lors de la formation des sporozoïtes, et a la signification d'un reliquat de segmentation.

Sans action sur le globule ni sur l'organisme, ces parasites réduisent cependant l'hémoglobine en mélanine. Il y a une phase de dégénérescence à *flagella*. Le développement se fait en six ou sept jours.

Une seule espèce (?) comprenant de nombreuses variétés.

Halteridium Danilewskyi Grassi.

PROTEOSOMA, NOV. GEN.

Parasites endoglobulaires du sang des Oiseaux, caractérisés par une double forme :

1° Forme amœboïde à pseudopodes courts et peu actifs, souvent affectant une forme triangulaire ;

2° Forme allongée pyriforme ou fusiforme.

Ces deux formes, munies d'un même noyau vésiculaire très grand à nucléole excentrique, aboutissent à une forme ronde qui est une spore nue ; celle-ci, par segmentation, donne tantôt quelques (5-10) sporozoïtes groupés en rosace autour d'un reliquat, tantôt un très grand nombre (20-30).

Ces parasites réduisent l'hémoglobine en mélanine, refoulent le noyau du globule, ont une action pathogène sur l'organisme ; il y a un stade de dégénérescence à flagelles. Le développement se fait de trois à cinq jours.

Une seule espèce (?) comprenant peut-être plusieurs variétés (?).

Proteosoma Grassii, nov. sp.

Il nous reste à étudier les autres formes décrites par Danilewsky, en particulier les *Pseudovermiculi*, car nous renvoyons à un chapitre suivant l'étude du *Polymitus*.

4° *Drepanidium avium*, Danil.

Sous ce nom, nous désignons provisoirement un parasite très voisin des *Drepanidium*, que Danilewsky a décrit chez les Oiseaux et qu'il nomme *Pseudovermiculus* ou *Hemogregarina avium*.

Il se présente, d'après Danilewsky (**1**), sous l'aspect de vermicules longs de 10 à 17 μ, qu'on peut rencontrer dans le sang des Chouettes, des Pies-grièches ; il est très comparable par sa structure et ses mouvements lents, vermiformes, avec des étranglements transversaux, aux Hémogrégarines des Vertébrés à sang froid. Ces *Pseudovermiculi* ont un protoplasma grisâtre, quelquefois aux extrémités du corps des grains ronds, d'un gris mat, et un noyau central, vésiculaire.

D'autre part, dans un travail plus récent, Danilewsky (**36**) figure des *cytocystes*, qu'il a trouvés dans la rate de certains Oiseaux (pl. I, fig. 37 à 43). Ces cytocystes se trouvent dans la rate, et renferment de nombreuses granulations ainsi que cinq à dix corpuscules falciformes, qui ressemblent bien aux jeunes Pseudovermicules.

En rapprochant les figures et les trop courtes descriptions de Danilewsky, on pourrait donc conclure au développement complet d'un organisme très voisin des *Drepanidium*. Mais Danilewsky pense que les Pseudovermicules sont des *Laverania* mobiles.

Il a, en effet, observé les faits suivants, qui méritent par leur importance d'être confirmés :

Dans le sang des Chouettes, des Pies-grièches, des Rolliers, on peut voir de nombreuses sphères protoplasmiques de 7 à 9 μ, *pigmentées*, causant par leur taille la dégénérescence de l'hématie dont le noyau est relégué. Au bout de quelque temps, *sous les yeux de l'observateur*, se développent, aux dépens de ces sphères, des Pseudovermicules semblables aux précédents, mais plus petits généralement.

[1] PFEIFFER (**5, 6**) figure également des kystes qu'il aurait trouvés dans la rate d'un *Falco tinnunculus* (p. 90, fig. 40) ayant de 10 à 14 μ de longueur, remplis de pigment et renfermant de quatre à huit croissants.

Jamais nous n'avons trouvé le moindre Pseudovermicule chez les Oiseaux que nous avons étudiés. Il en est de même de Grassi, qui n'a jamais observé ces parasites, et qui pense comme nous qu'ils ne sont pas identiques avec ses *Laverania*.

Nous ne pouvons mettre en doute les observations du savant professeur de Karkow, mais nous ferons deux remarques : la première, c'est que le phénomène de transformation ci-dessus ne se montre que dans le sang mélangé avec la solution à 0,6 pour 100 de chlorure de sodium, et que c'est seulement sur des préparations *abandonnées pendant plusieurs heures* que les Pseudovermicules se formeraient. On peut donc supposer quelque phase anormale d'un Cytozoon (*Laverania* ou *Hæmamœba*).

D'autre part, il n'y a pas trace de vermicule dans la sphère plasmique qui est chargée de pigment et ne montre pas de noyau ; or, le Vermicule, qui ne possède pas de pigment, mais a un noyau vésiculaire, en se développant abandonne la capsule, en quelque sorte, de cette sphère plasmique, ainsi que les granulations pigmentaires, et le noyau apparaîtrait alors subitement.

« Les grains noirs, dit Danilewsky, ne passent pas dans la substance du *Pseudovermiculus*, et restent près du noyau de l'hémocyte (p. 14). »

Faut-il alors supposer, comme le pense Danilewsky [1], que le parasite, qui est une Hémogrégarine, peut se développer, soit *solitairement*, soit en plus grand nombre ; dans le premier cas, il n'y aurait dans le cytocyste qu'un seul sporozoïte; dans le deuxième cas (cytocystes de la rate), il s'en formerait un plus grand nombre. Cela dépendrait de l'intensité de l'infection.

Cette opinion, toute vraisemblable qu'elle paraît être, étant donnés les faits étranges sur lesquels elle s'appuie, est cependant assez difficile à admettre pour qu'on puisse demander aux observateurs de nouveaux faits. Quoi qu'il en soit, nous ne pensons pas que ces *Dre-*

[1] C'est là du moins l'opinion qu'émet Danilewsky dans une lettre qu'il m'a fait l'honneur de m'écrire le 25 décembre 1893.

panidium avium aient aucun point de contact, si ce n'est l'habitat, avec les autres parasites du sang des Oiseaux.

IV

LES PARASITES ENDOGLOBULAIRES DU SANG DE L'HOMME.

En 1880, Laveran a découvert, dans le sang d'individus atteints de fièvres intermittentes, des parasites endoglobulaires, qui sont très voisins de ceux que nous venons d'étudier.

Dans une note du 24 décembre 1880[1], Laveran décrit ainsi qu'il suit les éléments qu'il a rencontrés :

Corps n° 1. Ce sont des éléments allongés, plus ou moins effilés, quelquefois ovalaires, ayant de 8 à 9 μ de long sur 3 μ de largeur. Les contours sont indiqués par une ligne très fine ; le corps est incolore, transparent, sauf vers la partie moyenne où se trouve une tache noirâtre, paraissant formée par des granulations pigmentaires, ayant parfois une disposition régulière ; une ligne courbe, pâle, relie parfois les extrémités. Ils ne paraissent pas doués de mouvements.

Corps n° 2. Au repos, ce sont des corps sphériques, transparents, à contours fins, ayant 6 μ en moyenne et renfermant des granulations pigmentaires disposées en couronne. A l'état de mouvement, on voit sur leurs bords des filaments transparents ayant des mouvements rapides comme ceux des Anguillules, ayant trois ou quatre fois la longueur d'un globule rouge ; leur extrémité libre est parfois renflée ; ils communiquent au corps sphérique un mouvement oscillatoire. Les filaments se détachent bientôt du corps et continuent à se mouvoir. Les corps sphériques changent de forme comme des Amibes, s'allongent et s'étalent.

Les *corps n°* 3, en général sphériques, sont plus grands que les précédents. Ils ont de 8 à 10 μ et même davantage, sont légèrement

[1] *Société médicale des hôpitaux* et *Notes à l'Académie de médecine*, 13 novembre et 28 décembre 1880.

granuleux, immobiles, n'ont pas de filaments, sont très déformables, et leurs granulations sont répandues uniformément.

En outre, on voit de petits corps arrondis, brillants et mobiles, et des granulations pigmentaires rouge-feu ou bleu clair ; ces dernières sont libres, ou incluses dans les corps n° 3 ou les leucocytes. Le pigment bleu paraît résulter de la transformation du pigment rouge-feu.

Tous ces éléments sont bien des parasites; les corps n° 3 sont des transformations *post mortem* du corps n° 2. Les corps n° 1 peuvent se transformer en corps ovalaires, puis sphériques. « S'agit-il d'un Amibe, ou bien les corps n° 1 et n° 2 ne sont-ils produits que par l'agglomération dans des espèces de kystes (formés peut-être aux dépens des éléments normaux du sang) de parasites, qui, à l'état parfait, seraient représentés par les filaments mobiles des corps n° 2, filaments qui se détachent parfois de ces corps pour vivre d'une vie indépendante? Cette dernière hypothèse me paraît la plus probable. » (*Loc. cit.*) Les corps brillants mobiles représentent probablement une phase première de l'évolution. « Il n'est pas rare de voir ces petits corps s'accoler à un globule, et faire effort, si j'ose ainsi dire, pour pénétrer à l'intérieur. » (*Loc. cit.*)

Nous avons cité tout au long le premier mémoire de M. Laveran, parce qu'il est la base de toutes les recherches faites sur cette question.

Dans ses publications ultérieures, Laveran complète et précise certains faits.

Il donne le nom[1] de *corps en croissant* aux corps n° 1, de *corps sphériques* aux corps n° 2, dans lesquels il fait rentrer les petits parasites mobiles. Il pense que les parasites sont seulement accolés à l'hématie, « qui paraît se creuser pour recevoir ces corps ». Quant aux corps n° 3, ce seraient des formes cadavériques. Il suppose que les corps n° 1 et n° 2 « sont des espèces de kystes renfermant les élé-

[1] *Société médicale des hôpitaux,* avril 1882.

ments parasitaires à l'état d'œufs ou d'embryons. Lorsque les embryons se développent, ils deviennent mobiles ; on a alors les corps n° 2, renfermant les grains pigmentés, mobiles, qui, après s'être débattus quelque temps pour se dégager du kyste, finissent par devenir libres dans le sang. » (*Loc. cit.*)

La découverte de Laveran, fort discutée tout d'abord par ceux qui, comme Tommasi Crudeli, Marchiafava et Celli, Mosso, Maragliano, etc., croyaient voir dans les Hématozoaires de Laveran des altérations des hématies, fut bientôt vérifiée par un très grand nombre d'observateurs et par ceux-là mêmes qui, au début, l'attaquaient.

Des travaux importants, dus en grande partie aux auteurs italiens, complétèrent les notions que Laveran avait données sur ses Hématozoaires. Marchiafava et Celli trouvèrent, en 1888, les stades de sporulation[1]. Golgi, dans une suite de travaux extrêmement remarquables, montra que chaque accès fébrile était en corrélation avec le cycle de développement d'une génération de parasites ; il établit ce cycle de développement, montrant qu'il était de deux jours dans la fièvre tierce, de trois jours dans la quarte ; que ces deux sortes de fièvre étaient déterminées par des parasites différents (quoique non irréductibles), et ayant des sporulations différentes ; enfin, que la quotidienne n'était pas un type *a se*, mais que c'était une forme complexe de plusieurs générations de parasites.

Metschnikoff (**57**) avait déjà montré que ces parasites étaient des Coccidies. D'autres observateurs étudièrent mieux la structure des parasites ; tels Celli, Guarnieri, San Felice, Grassi et Feletti, Mannaberg, etc. Il serait trop long de citer tous les travaux qui complétèrent les notions que Laveran avait données de ces Hématozoaires. Nous renvoyons aux ouvrages généraux de Laveran (**9**) et de Mannaberg (**8**) pour l'historique de la question.

Nous nous contenterons de résumer, à propos de chaque partie que nous étudierons, les diverses opinions.

[1] *Corps en rosette* de Laveran.

Structure. — Les parasites amœboïdes de la malaria méritent peu, le plus souvent, la dénomination de *corps sphériques* que leur a donnée Laveran, car ils présentent d'ordinaire des prolongements sarcodiques plus déliés dans la fièvre tierce que dans la quarte, et ne prennent guère une forme ronde que quand ils sont très jeunes ou quand ils ont envahi la presque totalité du globule sanguin.

Le *protoplasma*, hyalin à l'état frais, apparaît, sous l'influence des réactifs, comme finement granuleux et vacuolaire. La structure est celle d'un Amibe et ne diffère pas de celle des *Proteosoma* et *Dactylosoma.*

L'ectosarque, surtout chez les jeunes individus, renferme des granulations pigmentaires[1] périphériques. Ces granulations pigmentaires se répartissent souvent un peu partout chez les grandes formes, mais ont cependant une prédilection marquée pour l'ectoplasme.

Le *pigment* se présente sous la forme de petits granules noir brillant ou jaune ocre, quelquefois rougeâtre[2]. Très abondant chez les grandes formes, il manque chez les plus jeunes formes, ainsi que dans les spores. De même que chez les *Halteridium* et les *Proteosoma*, il provient de la désassimilation de l'hémoglobine[3].

L'*entosarque* ou *entoplasme*, de structure vacuolaire, renferme le noyau.

Le *noyau*, qui n'a pas été vu par Laveran, a été, pour la première fois[4], décrit d'une façon complète, en 1890, par Grassi et Feletti (**63**).

[1] Mannaberg (*loc. cit.*, p. 24) voit dans ce fait une exception à la règle commune des Protozoaires qui ne renfermeraient des granulations que dans leur *entoplasme.* Or, à l'exception des granules plastiques, qui semblent une transformation allotropique du protoplasme, les granulations chromatoïdes et autres de presque tous les Protozoaires sont absolument *superficielles* et sont une dépendance de l'ectoplasma. Les Hématozoaires malariques ne constituent donc pas une exception.

[2] Laveran a même signalé un pigment bleu clair et un autre rouge-feu »

[3] Marchiafava, dès 1879, avait montré que le pigment était un résidu de l'hémoglobine. En 1884, Marchiafava et Celli, d'une part, Laveran, de l'autre, ont fait voir que le pigment mélanique était un produit de désassimilation de l'hémoglobine par le parasite (**51**).

[4] Dès 1889, Celli et Guarnieri avaient trouvé le noyau ; mais ils appelaient *noyau* ce qui était en réalité le nucléole, et ils donnaient à la partie vésiculaire du noyau

C'est un noyau vésiculaire pourvu d'une fine membrane nucléaire, et possédant un nucléole colorable excentrique. Les recherches plus récentes de Romanowsky (**64**) et de Mannaberg (**68**) ont confirmé et précisé l'évolution et la structure de ce noyau.

Le noyau est constitué par une sorte de sac vésiculeux, entouré d'une fine membrane, souvent peu visible ; à un des pôles se trouve le nucléole, seule partie colorable, très petit relativement au volume du noyau, qui est très considérable. Il y a parfois deux, même trois nucléoles. Romanowsky a même décrit un peloton chromatique dont l'existence est assez problématique.

Un tel noyau ne diffère pas de ceux que nous avons étudiés chez les *Proteosoma* et même chez les *Halteridium*. Seulement, chez l'Hématozoaire malarique, le volume du nucléole est extrêmement petit, relativement au volume total du noyau.

Le développement de ce noyau est, du reste, absolument comparable à ce qui se passe normalement chez les autres parasites endoglobulaires.

Dans les spores, où le noyau apparaît comme une petite vésicule brillante, il n'y a d'abord qu'un granule de chromatine. Celui-ci s'entoure bientôt d'une aire claire, et les jeunes individus ont la forme d'un petit croissant protoplasmique, dont les extrémités sont jointes par le granule nucléinien. Au fur et à mesure que le parasite grandit, le noyau s'accroît également. Le nucléole, très rarement central, prolifère et est souvent enserré dans un petit réseau de chromatine. Une membrane se forme autour de l'aire claire primitive, et l'on obtient le noyau vésiculeux normal.

D'après Mannaberg, ce noyau devient plus tard une masse colorée et montre beaucoup de chromatine, qui proviendrait du cytoplasme à travers la membrane nucléaire ; puis cette membrane nucléaire disparaît, et l'on peut dire qu'il n'y a plus de noyau. Cette dégé-

le nom d'*entoplasme*, réservant celui d'*ectoplasme* pour le reste de la substance plasmatique. L'ectoplasme de Celli et Guarnieri répond donc en réalité à l'ectoplasme et à l'entoplasme des autres auteurs (**59**).

nérescence du noyau est, du reste, discutée par Grassi et Feletti.

Nous avons dit que le noyau vésiculaire du parasite malarique était comparable à celui des autres parasites voisins. Il y a pourtant une différence sur laquelle il importe d'insister.

Lorsqu'on fait une préparation de sang malarique qu'on colore par le bleu de méthylène, le noyau apparaît comme un espace central incolore et le nucléole se colore en bleu foncé[1]. Si l'on traite par l'éosine, le noyau se colore en rose, de la même façon que les hématies ou les vacuoles du cytoplasme.

Or, chez tous les autres Sporozoaires, chez les Amœbiens, la partie amorphe du noyau reste toujours incolore par l'éosine, et si elle se colore, elle se colore faiblement par le bleu de méthylène. Dans un noyau vésiculaire de Sporozoaire ou de Rhizopode, chez lequel la chromatine s'est réfugiée dans le nucléole, il y a toujours, extérieurement à ce nucléole, une partie qui résiste aux colorations et qu'on peut considérer comme remplie de suc nucléaire. Chez les parasites malariques il n'y a donc pas de suc nucléaire incolore, et le noyau vésiculaire se comporte comme une vacuole. Seulement, c'est une vacuole qui renferme un élément chromatique. Ces considérations nous empêchent de nous associer complètement à ceux qui homologuent un tel noyau à celui des autres Protozoaires, et nous pensons que, s'il faut considérer le noyau tel que nous venons de le décrire comme homologue *biologique*, il ne faut pas l'homologuer *morphologiquement* avec les autres noyaux.

Les *mouvements* des corps amœboïdes ont été vus, dès 1880, par Laveran, chez les formes flagellées, ainsi que les mouvements des flagelles. Nous étudierons ces mouvements au chapitre suivant.

Les Amibes endoglobulaires présentent des mouvements souvent assez vifs, que Marchiafava et Celli ont vus, pour la première fois, chez les jeunes formes apigmentées. En outre, le pigment présente un mouvement endogène, bien étudié par Laveran.

[1] Le bleu de méthylène boracique de Malakowsky est surtout excellent pour cette démonstration.

L'*action du parasite* sur les globules se traduit par l'hypertrophie des globules, surtout dans la tierce, où les globules acquièrent trois ou quatre fois le volume normal.

La *place du parasite* dans les globules a été fort discutée. Pour Laveran, dont l'opinion, du reste, n'est guère soutenable, les parasites sont simplement accolés au globule. Richard, le premier[1], a montré que le parasite était absolument endoglobulaire, ce qu'ont confirmé ensuite Marchiafava et Celli.

Reproduction. — Laveran a déjà fait voir que les parasites jeunes qui peuvent se conjuguer dans les hématies, s'y peuvent aussi diviser. Quant à l'opinion première de Laveran, de la reproduction par les flagelles, elle est inadmissible.

Marchiafava et Celli[2] ont, les premiers, étudié la sporulation chez les petits parasites des fièvres pernicieuses. Mais le cycle a surtout été vu par Golgi.

Le cycle est le suivant :

Une petite forme amœboïde, sans pigment, grandit, désintègre peu à peu l'hémoglobine du globule où elle a pénétré, acquiert du pigment, puis, plus ou moins précocement, se divise en un plus ou moins grand nombre de sporozoïtes. Il y a toujours un reliquat, surtout formé par le pigment qui ne passe jamais dans les sporozoïtes. Dans la fièvre quarte, il se forme des sporozoïtes groupés en rosace ; ces sporozoïtes sont peu nombreux. Dans la fièvre tierce, les sphérules forment une morula et sont plus nombreux.

La division du noyau se ferait par division directe pour Grassi, par karyokynèse pour Romanowsky.

On ne peut s'empêcher de considérer quelle extrême analogie il y a entre la structure et l'évolution d'un tel organisme et celle des *Proteosoma* et des *Dactylosoma*. La complication provient des deux formes accessoires, désignées par Laveran sous le nom de *formes flagellées* et de *corps en croissant*.

[1] *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 20 février 1882.
[2] *Archivio per le scienze mediche*, 1886.

Formes flagellées. — Nous n'en parlons que pour mémoire. Nous pensons que ce sont des formes dégénératives analogues à celles des *Proteosoma* et des *Halteridium*, et nous les étudierons spécialement au chapitre suivant.

Corps en croissant. — Nous avons vu quelle était la description que donne Laveran de cette forme. Ces petits corps semi-lunaires ayant un double contour, et par conséquent une cuticule, ont un protoplasme hyalin, montrent après coloration de nombreuses granulations chromatoïdes, et ordinairement présentent, par le bleu de méthylène et autres couleurs d'aniline, une plus forte coloration des pôles. Le pigment, rassemblé généralement au centre, y offre presque constamment une disposition particulière ; il est divisé en deux groupes, qu'on a comparés [1] à des figures karyokynétiques. Ce pigment cache d'ordinaire le noyau, que de nombreux observateurs (Sacharoff, Grassi, Mannaberg, etc.) ont pu cependant étudier.

Jamais les croissants n'ont de mouvements amœboïdes.

Laveran a constaté, dès longtemps, qu'ils pouvaient passer insensiblement de la forme semi-lunaire à une forme ovalaire, puis sphérique.

Les croissants se développent dans les hématies par de petits corps amœboïdes au début, qui prennent bientôt une forme allongée, puis semi-lunaire, et grandissent dans l'hématie, dont la membrane persiste bientôt seule autour d'eux.

Mannaberg, dont les recherches du reste n'ont pas été vérifiées, a montré qu'ils dérivent de la conjugaison de deux petits corps amœboïdes, possédant chacun un noyau, de telle sorte que dans un croissant adulte persisterait une cloison et deux nucléoles distincts, ainsi qu'une disposition symétrique du pigment. Quelque intéressante que soit cette découverte, elle mérite cependant confirmation.

Tant d'hypothèses ont été émises sur ces corps en croissant ! Il paraît bien évident en tout cas que ce ne sont pas des formes stériles,

[1] MANNABERG (**68**, **69**) ; BABÈS et GHEORGIU (**74**).

comme le croient Bignami et Bastianelli[1], ou des kystes vides d'où se sont échappés les flagella, comme l'assure Coronado[2]. Grassi et Feletti, Babès et Gheorgiù ont décrit et figuré très nettement des cas de segmentation[3] transversale.

Les formes en croissant constituent-elles un genre spécial d'Hématozoaire, comme le veulent Grassi et Feletti? Rien ne le démontre, car si la plupart des observateurs ont surtout constaté leur présence dans les fièvres quotidiennes, dans les fièvres continues et irrégulières, cependant Laveran les a observés un peu dans toutes sortes de fièvres, même dans des cas de tierce et de quarte.

Cette question nous mène à la suivante :

Le parasite de la malaria constitue-t-il une espèce unique, polymorphe ?

Il est, certes, difficile de trancher cette importante question. La clinique est, dans cette occasion, d'une grande utilité, car il paraît bien démontré, encore que M. Laveran ne soit pas de cet avis, qu'il y a un rapport immédiat de causalité entre la forme parasitaire et le type de fièvre ; rien n'est plus discuté et plus discutable que ces types de fièvres, qui varient avec le climat et la latitude.

Les deux variétés de Golgi, pour la tierce et la quarte, paraissent assez bien établies avec les caractères suivants :

Parasite de la quarte. — Tendance du parasite à se contracter ; protoplasma plus granuleux ; pseudopodes plus courts et moins agiles ; sporozoïtes peu nombreux (**6**, **12**), souvent en rosette. Développement en soixante-douze heures.

Parasite de la tierce. — Tendance du parasite à s'étendre ; protoplasma plus fin ; pseudopodes longs et agiles ; sporozoïtes plus nombreux (**15**, **20**), groupés en morula. Développement en quarante-huit heures.

Ces deux variétés sont acceptés par presque tous les auteurs, sauf

[1] *Riforma medica*, 1890.
[2] *Centralbl. f. Bakt. u. Parasit.*, 1892.
[3] Quelques-uns de ces cas sont, pour Mannaberg, des cas de conjugaison.

par Laveran, qui dénomme indifféremment *corps sphériques* les parasites de la tierce et de la quarte. Mais, tandis que les uns en font des variétés réductibles, les autres en font des variétés irréductibles, et Grassi et Feletti ont même créé des espèces.

A ces deux variétés si voisines vient s'ajouter, dans la quotidienne, la forme en croissant.

Mannaberg résume, ainsi qu'il suit, l'infection parasitaire dans les divers types de fièvre :

1° Dans la quarte, le parasite de la quarte (Golgi) ;

2° Dans la tierce, le parasite de la tierce (Golgi) et celui de la tierce maligne (Marchiafava et Bignami) ;

3° Dans la quotidienne, le parasite de la quotidienne (Marchiafava et Celli) ou deux générations de parasite tierce (avec vingt-quatre heures d'intervalle), ou trois générations de parasite quarte (avec vingt-quatre heures d'intervalle) ;

4° Dans les fièvres continues et irrégulières, plusieurs générations de parasite de la quotidienne ou plusieurs générations de parasites tierce et quarte.

Pour étudier les différences entre le parasite tierce et le parasite quarte, on a essayé des inoculations. Les nombreuses inoculations faites par Antolisei, Gualdi, Angelini, n'ont pas toujours réussi à reproduire le type de la fièvre inoculée. Mannaberg, plus heureux, a observé, quatorze fois sur seize, une relation complète entre la forme de la fièvre et la forme du parasite inoculé.

Il semble donc à peu près établi que les parasites tierce et quarte constituent des *variétés d'un même parasite*, variétés qui ne sont peut-être pas *absolues* et *irréductibles*.

Quant aux croissants, leur spécificité semble bien mal établie. Nous devons, en effet, constater, avec Laveran, qu' « à l'état naissant et à leur phase terminale, les corps en croissant se confondent avec les corps amœboïdes ; que de petits éléments sphériques donnent naissance à ces deux formes parasitaires ». Nous pensons donc que, de même que chez les *Proteosoma* et les *Halteridium*, nous avons

vu le parasite prendre soit une forme allongée, pseudo-grégarinienne, soit une forme amœboïde; ces deux formes aboutissant uniformément à une forme ronde, puis à la sporulation; de même, chez le parasite de la malaria, que nous pouvons appeler *Hæmamœba Laverani*, nous pouvons voir deux formes parasitaires différentes : l'une allongée, semi-lunaire, l'autre amœboïde.

Nous pourrons donc donner du parasite de la malaria la diagnose suivante :

HÆMAMŒBA GRASSI.

Syn. *Hæmatophyllum* Metschnikoff, *Oscillaria* Laveran, *Plasmodium* Marchiafava et Celli, *Hæmatomonas* Osler, *Hæmamœba* + *Laverania* Grassi et Feletti.

Parasites endoglobulaires du sang de l'homme caractérisés par un dimorphisme de structure :

1° Des formes amœboïdes à mouvements assez vifs ;

2° Des formes allongées, semi-lunaires, immobiles.

Ces deux formes, à protoplasme hyalin, à structure d'amibes, douées d'un noyau vésiculaire à nucléole excentrique, aboutissent à une forme ronde qui constitue une spore nue. Cette spore se divise en un petit nombre (quarte) ou en un grand nombre (tierce) de sporozoïtes nucléés groupés autour d'un reliquat et disposés en rosace ou en morula.

Il y a un stade de dégénérescence à flagella. Les parasites réduisent l'hémoglobine en mélanine et ont une action pathogène sur l'organisme. Le développement se fait en deux ou trois jours.

Une seule espèce : *Hæmamœba Laverani,* comprenant des variétés *H. L.* var. *quartana, H. L.* var. *tertiana.*

V

POLYMITUS ET DÉGÉNÉRESCENCE FLAGELLAIRE.

Si l'on examine une préparation de sang d'oiseau contenant des parasites endoglobulaires, surtout des grandes formes, que ce soient des *Halteridium* ou des *Proteosoma*, il est à peu près constant d'y rencontrer des formes que Danilewsky a dénommées *Polymitus avium*, et qui se présentent sous l'aspect de corps protoplasmiques,

ordinairement sphériques, sur les bords desquels trois ou quatre flagella, quelquefois davantage, s'agitent sans relâche.

On ne peut refuser de voir dans les *formes à flagelles*, trouvées par M. Laveran dans la malaria, l'homologue des *Polymitus ;* aussi traiterons-nous en ce chapitre à la fois des formes flagellées de la malaria de l'homme et de celles du sang des oiseaux.

L'intervention de cet organisme flagellé dans le cycle évolutif de ces parasites a fort intrigué les observateurs, et de très vives discussions ont eu lieu sur sa nature et son individualité.

Tandis que Laveran, Danilewsky, Pfeiffer, Mannaberg, les considèrent comme des phases évolutives normales des parasites endoglobulaires de l'homme et des oiseaux, d'autres comme Grassi et Feletti, Celli et San Felice, ne veulent y voir qu'une *forme de dégénérescence.*

Avant d'entrer dans la discussion, nous résumerons nos propres observations.

1° *Halteridium.* — Dans le sang des Pinsons et des Alouettes contenant des *Halteridium*, il est très facile de voir se former des *Polymitus*, dans la préparation même, aux dépens des formes moyennes ou haltéridiennes. Surveillons un de ces parasites encore endoglobulaire, la préparation de sang étant faite et lutée à la paraffine, sans aucun liquide additionnel. On voit au bout de quelques minutes l'hématie se dissoudre en quelque sorte, la membrane s'étant rompue, et l'hémoglobine se dissout dans le sérum; en même temps, le parasite s'est arrondi brusquement.

Une seconde a suffi pour cette transformation, et nous ne saurions assez insister sur la rapidité avec laquelle le parasite s'arrondit et l'hématie disparaît. Parfois, le parasite, lorsqu'il est assez petit, s'arrondit sans rompre la paroi du globule; on peut alors avoir un *Polymitus* intraglobulaire.

La forme ronde[1], une fois formée, diffère par son aspect grisâtre

[1] Il faut bien remarquer que ce que nous entendons par *polymitus* ou par *corps à flagelles*, ce ne sont pas seulement des formes rondes quelconques, mais des *formes*

de l'apparence hyaline du parasite qui lui a donné naissance ; quelques travées de globuline la rattachent encore au noyau du globule qui persiste le plus souvent à côté d'elle. Bientôt les grains de pigment du parasite s'agitent d'un mouvement brownien très vif ; le corps sphérique lui-même montre des mouvements saccadés d'oscillation, des pseudopodes ou des expansions sarcodiques semblables à des bourgeons naissent sur ses bords, y rentrant aussitôt pour réapparaître ensuite. Il semble qu'une violente réaction chimique se produise dans l'organisme, et que cette réaction tende à la désorganisation du parasite. Enfin apparaissent quelques flagelles, un d'abord, puis deux, puis plusieurs : ordinairement, il n'y en a que quatre ou cinq ; nous en avons pourtant vu jusqu'à dix. Ces flagelles, très fins, très vifs, d'aspect hyalin, présentant des renflements terminaux ou non, ont des mouvements si agiles, qu'on a peine à les suivre. Bientôt, les flagelles se séparent du corps du parasite pour courir dans la préparation où leurs mouvements spirilliformes continuent quelque temps. Le *Polymitus*, une fois privé de ses flagelles, se vacuolise, et subit une rapide dégénérescence.

Si on fixe une préparation de sang au sortir du vaisseau, il est bien rare d'y trouver des *Polymitus*. Qu'on attende une dizaine de minutes, et la préparation renferme de nombreux corps flagellés.

Un *Polymitus* normal se présente alors sous la forme d'un corps sphérique, d'aspect grisâtre ; le protoplasma fibrillaire renferme de nombreux granules chromatoïdes. Peu de temps après l'aplatissement et l'arrondissement d'un *Halteridium*, le pigment est encore orienté à deux des pôles du *Polymitus* qui en résulte. Mais bientôt le pigment, agité d'un vif mouvement brownien, se répand dans tout le plasma, et se tasse ordinairement en un monceau. Le noyau ou les noyaux du *Polymitus* (car les *Polymitus* provenant d'une forme haltéridienne ont souvent deux noyaux) se montrent comme un espace clair, entourant un nucléole grisâtre. Ce noyau, comme

rondes à flagelles, provenant soit d'un *Halteridium*, soit d'un *Proteosoma*, soit de l'*Hæmamœba* de la malaria.

le protoplasme, est très facilement et très fortement colorable.

Les flagelles ne sont pas les seuls organes du *Polymitus*, car on voit aussi sur ses bords de véritables fouets, et même des cils; mais ils sont les plus fréquents. Il est difficile de voir comment ils naissent, mais il est certain qu'ils ne sont pas *préformés,* et que les formes rondes qui se transforment en *Polymitus* n'ont d'abord pas de flagelles. Ils nous ont paru provenir de petits bourgeons ou expansions sarcodiques, hyalines et brillantes qu'on voit apparaître, dès le premier instant, sur les bords du *Polymitus;* ces bourgeons s'allongent brusquement, et d'abord immobiles, manifestent ensuite les mouvements de flagelles. C'est de cette même façon que naissent les fouets vibratiles qu'on observe également.

Les flagella, très longs, pouvant avoir sept ou huit fois la longueur du corps protoplasmique, sont d'aspect hyalin, et présentent de distance en distance, ainsi qu'à l'extrémité terminale, des renflements; ces renflements peuvent être mobiles et courir le long du filament comme des ondes. Les flagella sont difficilement colorables; ils se colorent pourtant bien par le violet de gentiane et le bleu de méthylène en surcoloration ; ce sont de simples prolongements de l'ectoplasme. Quoi qu'en dise Laveran, les flagella peuvent se ramifier ou s'anastomoser ; le fait pourtant est plutôt exceptionnel, et d'ordinaire les flagella sont bien séparés. Les flagella, une fois séparés du corps, continuent leurs mouvements ondulatoires sans changer de nature; ils ne tardent pas du reste à s'arrêter.

Les fouets vibratiles sont beaucoup plus courts que les flagella, les mouvements sont moins rapides et saccadés ; ils font tourner rapidement le corps du *Polymitus* sur lui-même, imprimant des mouvements de dislocation au noyau de l'hématie adjacent. Ces fouets, qui s'observent du reste plus rarement, sont de nature fibrillaire et non hyaline comme les flagelles. Je ne les ai pas vus se détacher comme ceux-ci de la sphère plasmique.

Les cils s'observent encore plus rarement. J'ai pourtant deux fois constaté, sur le bord d'un *Polymitus*, des bouquets de cils, qui, du

reste, n'étaient nullement vibratiles. Je serais assez enclin à les considérer comme de simples expansions sarcodiques[1].

Nous avons vu que, dans la plupart des cas, la formation du *Polymitus* était précédée d'un arrondissement d'une forme quelconque d'*Halteridium* (formes moyennes surtout). Mais il n'en est pas toujours ainsi; dans nos préparations, nous avons des formes à flagelles qui ne sont nullement rondes, mais affectent les formes les plus variables, semi-lunaires, triangulaires, etc. Nous avons eu même des cas dans lesquels des parasites en forme d'haltère donnaient lieu directement, sans s'arrondir, à des flagelles ; nous avons figuré un cas semblable (pl. IX, fig. 34).

2° *Proteosoma.* — La formation d'un *Polymitus* aux dépens d'une forme amœboïde de *Proteosoma* ne diffère pas sensiblement de la précédente description. Seulement, chez les *Proteosoma*, la forme ronde se trouve toute réalisée par avance, et l'arrondissement du parasite n'est pas alors nécessaire. La dissolution de l'hématie se fait de la même façon, ainsi que la formation des flagelles. Il n'est pas nécessaire d'insister.

3° *Hæmamœba.* — Chez le parasite de la malaria humaine, le *Polymitus* existe aussi et se présente avec des caractères si homologues à ceux des *Halteridium* et des *Proteosoma*, que nous n'aurons pas besoin d'insister beaucoup sur sa structure. C'est, en général, la même forme ronde, les mêmes mouvements pigmentaires, la même hypertrophie du corps, les mêmes flagelles qui se détachent pour courir dans la préparation.

Comme chez les Oiseaux, il est nécessaire d'attendre quelques instants pour voir des corps flagellés dans la préparation. Enfin, les auteurs sont d'accord pour admettre qu'ils accompagnent tous les types de fièvre, c'est-à-dire toutes les formes parasitaires. *Die Geisselfäden* (dit Mannaberg), *Kommen bei allen Malariaparasiten vor.* En général, ils se trouvent chez les individus en imminence d'accès,

1 Celli et San Felice ont figuré, pl. VII, fig. 26, un *Polymitus* à flagelles ramifiés et à cils.

c'est-à-dire associés aux grandes formes plus ou moins sphériques (Laveran, C. Terni et Giardina)[1]. Mais les formes moyennes encore endoglobulaires peuvent aussi, comme chez les Oiseaux, se transformer en *Polymitus;* d'où la différence de taille que présentent souvent les *Polymitus.* Une figure de Marchiafava et Celli (**2**, pl. II) montre un parasite endoglobulaire déjà muni de flagelles. Laveran affirme (*loc. cit.*) qu'il est inexact que les flagella apparaissent sur les bords des corps sphériques de petit volume, et sur les bords des corps en croissant; on ne peut cependant mettre en doute la figure des auteurs précédents, qui est très nette, et d'autre part, il est certain que, dans la quotidienne, le *Polymitus* est très différent comme taille de celui de la tierce (voir Celli et San Felice, pl. VIII, fig. 18 et 19, et fig. 38). Pour ce qu'il s'agit des corps en croissant, il paraît rare que des flagelles se forment directement à leurs dépens, bien que le fait ait été observé par plusieurs auteurs, mais il est très commun, et nous l'avons pu observer nous-même dans un cas de quotidienne, de voir les croissants s'arrondir et des flagelles se développer alors sur ces formes rondes; le *Polymitus* peut donc, quoi qu'en dise Laveran, se développer aux dépens des croissants[2].

Discussion. — Avant d'émettre une opinion personnelle sur la nature du *Polymitus*, et de voir si cet organisme est un stade obligé, normal de nos trois genres parasitaires, ou bien si c'est une individualité zoologique ayant son évolution spéciale, en dernier lieu, si c'est une simple forme de dégénérescence, nous pouvons examiner les arguments fournis par les principaux auteurs pour soutenir ces diverses opinions. Laveran, qui a découvert cette forme dans la malaria, lui a tout de suite attribué une grande importance. Il a bien décrit les flagelles, les mouvements oscillatoires et ceux du pigment, a montré que les mouvements des flagelles n'avaient rien à faire avec les déformations plus ou moins flagellaires des hématies, et

[1] *Rivista d'igiene e sanita publica*, 16 mai 1890.

[2] Plehn aurait même observé des spores avec des flagelles, mais le fait est plus que douteux.

constaté le fait qu' « en général, les mouvements des flagelles s'arrêtent au moment où l'on commence l'examen, probablement sous l'influence du refroidissement, et souvent ils ne reparaissent que 20 ou 30 minutes après que la préparation a été faite ». Pour Laveran, les flagelles sont donc déjà préformés dans le sang, et s'ils ne se voient pas tout d'abord, c'est que leurs mouvements se sont arrêtés[1]. « Ils paraissent être de petits kystes, dans l'intérieur desquels se développent les flagella qui, à un moment donné, percent l'enveloppe du kyste, et après s'être débattus un temps plus ou moins long, finissent par devenir libres. Ils représenteraient, par conséquent, l'état adulte et parfait du parasite du sang des paludiques. » (*Loc. cit.*) — « Les flagella, dit-il plus loin, représentent les formes les plus parfaites du parasite du paludisme... Ce sont les plus caractéristiques parmi les éléments parasitaires du sang des paludiques, et je persiste à croire qu'ils représentent la phase la plus parfaite de leur évolution[2]. »

En résumé, pour Laveran, les corps à flagelles, qui se forment aux dépens des corps sphériques, représentent la forme adulte du parasite, et les flagelles préformés dans le sang sont de véritables organes du parasite.

Nous pouvons ajouter que Laveran nie que, chez les Oiseaux, les formes à flagelles puissent naître des *Halteridium* et, chez l'homme, des croissants.

[1] Un de ceux qui, les premiers, ont vu le parasite de l'impaludisme, le docteur E. Richard, décrivant d'une façon très jolie et très exacte les mouvements des flagelles, qu'il étudia en Algérie, comme Laveran, conclut en disant : « Existent-ils (ces flagelles) déjà sur le vivant et ne se voient-ils pas parce qu'ils restent immobiles un temps donné sur le porte-objet? M. Laveran émet cette hypothèse, mais elle n'est nullement démontrée. » (*Le Parasite de l'impaludisme, in Revue scientifique*, 27 janvier 1883.)

[2] J'ai cité tout au long les phrases de M. Laveran. Dans une note, que celui-ci a récemment incriminée (**49**), je disais que la forme importante, caractéristique des Parasites malariques, était, pour M. Laveran, la forme à flagelles. Je ne crois pas, en disant cela, méconnaître l'opinion de M. Laveran, qui me reproche pourtant de n'avoir pas lu ses ouvrages ; les citations précédentes valent mieux que toute discussion.

Une deuxième opinion est celle de Danilewsky (1). Pour Danilewsky, le *Polymitus* est un « infusoire du sang » ayant un cycle évolutif spécial dans les globules, s'y reproduisant et ayant par conséquent une *individualité zoologique*. Les flagelles sont préformés dans le globule, et il se produit dans la préparation, qui change les conditions physico-chimiques du sang, une « excapsulation » du *Polymitus*, qui n'a pas lieu à la température du corps de l'animal, si bien que le sang vivant ne contient jamais de *Polymitus* excapsulé. Il n'y a, du reste, aucune différence entre le *Polymitus avium* et le *P. hominis*. Le *Polymitus* apparaît sous la forme de petites pseudo-vacuoles qui grandissent, prennent une forme ronde, puis les flagelles se forment. L'excapsulation se produit sous les yeux de l'observateur. Le *Polymitus* se reproduit par la segmentation d'un *Leucocytozoon* sphérique en plusieurs sphérules, dans des leucocytes de la moelle des os à noyau dégénéré.

Danilewsky n'a étudié le *Polymitus* que chez les Oiseaux.

Mannaberg considère les flagelles comme l'attribut obligé d'un certain stade de développement du parasite; les corps à flagelles seraient le premier indice de la manière de vivre des parasites en dehors du corps humain.

Enfin, une troisième opinion très différente, soutenue par Grassi et Feletti, Celli et San Felice, consiste à voir dans les mouvements des flagelles un phénomène de dégénérescence (*Agoniephenomen*), et dans les flagelles des formations d'agonie (*Agonieproducte*). Nous allons exposer quelles sont les causes qui nous font nous rallier à cette opinion.

Tout d'abord, les formes flagellées constituent-elles, comme le veut Danilewsky, une individualité zoologique?

Il est difficile de l'admettre. Quelle que soit l'opinion que l'on ait sur le *Polymitus*, on peut voir que les formes flagellées se rencontrent dans la malaria, aussi bien dans la tierce que dans la quotidienne, chez les Oiseaux, aussi bien chez les *Halteridium* que chez les *Proteosoma*. Jamais on ne peut rencontrer de *Polymitus* sans une

autre forme quelconque de parasite endoglobulaire, ce n'est pas un organisme spécial ; quant au mode de développement que lui décrit Danilewsky chez les Oiseaux, nous ne l'avons jamais observé, et il est probable que le développement des Leucocytozoaires qu'a décrit Danilewsky est celui d'une espèce spéciale propre aux Oiseaux chez lesquels il l'a étudié.

Le *Polymitus* ne se reproduit pas. Certes, il n'est pas rare, dans le sang des Oiseaux, de voir se former des sortes de bourgeonnement du *Polymitus*, aboutissant souvent à la formation de deux sphères protoplasmiques réunies par un court filament. Mais jamais la séparation de ces deux sphères ne se fait, il n'y a qu'un seul noyau [1]; bientôt les deux masses se confondent de nouveau en une seule, et il ne faut voir dans cette apparence, que nous avons figurée planche VIII, qu'un simple mouvement sarcodique analogue aux bourgeons annexes si fréquents dans les *Polymitus*.

Les *Polymitus* n'ont pas de cycle évolutif spécial et se présentent chez tous les parasites endoglobulaires des Vertébrés à sang chaud (sauf les *Pseudovermiculi*). On ne peut donc les considérer comme une individualité zoologique.

Les *Polymitus* constituent-ils des formes normales, entrant dans le cycle de nos parasites? Existent-ils réellement dans le sang circulant?

Un premier fait important, qui infirme cette opinion, c'est que, comme nous l'avons déjà dit, il est extrêmement rare de rencontrer des *Polymitus* dans la préparation de sang, au moment où elle vient d'être faite. Il faut toujours attendre un certain temps, quelques minutes après le lutage de cette préparation, pour voir apparaître les flagelles. On peut voir alors facilement comment se forment les *Polymitus* aux dépens des autres formes. Si l'on trouve des flagelles dès le premier examen, on peut expliquer ce fait par la rapidité extrême

[1] Le fait qu'il ne se forme pas deux noyaux ne prouve du reste rien ; car, Hofer, chez l'*Amœba proteus*, a constaté que, dans la division, une des parties garde le noyau; l'autre n'a pas le moindre élément chromatique.

de leur formation; mais le cas est *rare*, et généralement le *Polymitus* se forme sous les yeux de l'observateur [1].

Un second fait, c'est que les *Polymitus* sont extrêmement variables de taille et de forme. Un des principaux arguments de Danilewsky était que les *Polymitus* sont « *ganz regelmässig kugelformig* », et tous de même taille. Nous venons de voir que la sphéricité du *Polymitus* n'existait pas toujours, et que la variété de grandeur et de forme était très considérable.

Un troisième argument, c'est que si, chez les parasites endoglobulaires de l'Homme et des Oiseaux, le *Polymitus* était une forme normale nécessaire, on devrait le trouver chez les *Dactylosoma* et les *Cytamœba*, qui en sont si voisins par leurs divers caractères. Nous avons vu qu'il n'en était rien. De plus, si c'était une phase parfaite, adulte, du parasite, elle devrait précéder le stade de sporulation. Or, jamais on n'a pu constater la formation, aux dépens d'un *Polymitus*, de sporozoïtes [2]. Le *Polymitus*, une fois formé, aboutit à la mort, et la dégénérescence se produit rapidement.

Quant aux flagelles, sont-ils vraiment préformés dans l'hématie (Danilewsky) ou dans le parasite (Laveran)? Y a-t-il vraiment « excapsulation » ? Il est difficile d'admettre, *a priori*, que les flagelles existent à l'avance dans l'hématie, accolés au parasite, ne se montrant que par l'excapsulation, qui (Danilewsky le reconnaît) ne se produit que sous l'influence de la température ou autres causes ambiantes, et jamais dans le sang vivant. Il n'est pas moins difficile d'admettre, comme Laveran, que les *Polymitus* sont des kystes renfermant les

[1] Parmi les nombreuses « inexactitudes » qu'il relève dans mes observations, M. Laveran dit qu'il a constaté des flagella dans le sang aussitôt après sa sortie des vaisseaux. Je n'ai jamais contesté ce fait que j'ai moi-même relaté (**49**), mais j'ai toujours dit que ces cas étaient extrêmement rares, et je crois que tous les auteurs sont d'accord sur ce point.

[2] Ajoutons que le *Polymitus* a besoin, pour faire usage de ces flagelles, de nager dans le sérum, et que les stades de sporulation sont toujours, au moins virtuellement, endoglobulaires. On ne pourrait guère admettre que le *Polymitus*, si c'est un stade adulte du Parasite, ne se présente précisément que dans les cas où la sporulation, qui est vraiment la phase importante, ne peut se produire.

flagelles. L'étude de la formation des flagelles, quelque rapidement que ceux-ci apparaissent, montre que les flagelles n'existent vraiment pas à l'état normal, mais se développent sous les yeux de l'observateur comme des expansions sarcodiques qui, au bout de peu de temps, acquièrent un mouvement flagellaire. Nous n'avons jamais observé d'excapsulation, mais nous avons toujours vu les flagelles se développer sous nos yeux.

Toutes ces considérations nous font penser que le *Polymitus* n'est pas une forme normale des parasites endoglobulaires de l'Homme et des Oiseaux, et que cette forme n'existe pas dans le sang vivant.

Nous pensons que c'est une forme anormale précédant la dégénérescence.

Cette dégénérescence se traduit, non seulement par la formation de flagelles et de fouets sarcodiques, mais aussi par la vacuolisation du protoplasme, les mouvements browniens du pigment et des granulations, le tassement du pigment, enfin la structure d'abord fibrillaire, puis fortement granuleuse du cytoplasme.

Tous ces symptômes, à part l'émission des flagelles, sont facilement explicables.

Mais comment expliquer la formation des flagelles ?

Nous avons dit que le protoplasma des parasites qui se transforment en *Polymitus* devient très nettement fibrillaire; cette transformation fibrillaire est un signe certain de dégénérescence ; nous avons vu que le reliquat des *Halteridium* était également formé de protoplasma fibrillaire [1]. Les fouets vibratiles, que nous avons décrits, ne semblent être formés que par la couche endoplasmatique fibrillaire.

Mais les flagelles sont simplement (de même que les pseudopodes) des prolongements de la couche ectoplasmique, c'est-à-dire de l'hyaloplasma. Il ne serait donc pas impossible (et le mode d'apparition des flagelles parle en faveur de cette hypothèse) que les mouve-

[1] Il ne serait pas impossible que les transformations en pseudo-spirilles, décrites par Danilewsky, soient des dégénérescences analogues, et que les pseudo-spirilles ne soient que des filaments protoplasmiques en voie de dégénérescence.

ments des flagelles et les mouvements pseudopodiques soient de même nature. Ce ne serait pas, du reste, la première fois qu'on aurait constaté une telle parenté entre les mouvements vibratiles et les mouvements pseudopodiques. De Bary[1] l'a déjà observée chez les Myxomycètes; Hæckel, Engelmann, chez les Rhizopodes.

L'action chimique modifiante du sang doit avoir une grande influence; le sang sorti des vaisseaux semble avoir une propension à étirer les prolongements sarcodiques des éléments figurés. Nous avons vu dans plusieurs cas se former *subitement*, aux dépens de globules rouges, des flagelles véritables, mobiles, formés aux dépens d'un étirement sarcodique du globule. Faut-il voir dans ces faits l'action des phosphates, si abondants dans le sang? On sait que Zacharias[2] a montré que l'acide phosphorique et les phosphates peuvent faire apparaître, dans des cellules épithéliales ou autres, des cils, des pseudopodes, etc.

Mais une action semblable du sang devrait se retrouver partout, et l'on devrait trouver des *Polymitus* chez les *Dactylosoma* et les *Cytamœba*.

Il y a donc d'autres influences, qui sont toutes les modifications physico-chimiques qui se produisent dans le sang des Vertébrés à sang chaud, sorti des vaisseaux et examiné *in vitro*.

Il nous faut distinguer deux séries d'influences :

Celles qui agissent sur l'arrondissement et les mouvements du *Polymitus*;

Celles qui agissent sur la formation des flagelles.

L'observation de la formation d'un *Polymitus* montre une ressemblance frappante avec une vive réaction chimique. L'arrondissement brusque des formes parasitaires allongées, les vifs mouvements d'oscillation et de dislocation, les mouvements désordonnés des granules pigmentaires et chromatoïdes, enfin les mouvements des

1 *Zeitschrift für Wissensch. Zoologie*, 1859.

2 *Biolog. Centralblatt*, 1880.

flagelles, mouvements très vifs, très énergiques, mais non coordonnés, donnent l'apparence de quelque réaction chimique.

L'arrondissement témoigne que l'organisme ne se trouve plus dans les conditions ordinaires de l'existence, et ses mouvements témoignent d'une excitabilité anormale.

L'influence des modifications chimiques du sang a certainement de l'importance; mais il est difficile de préciser quelles sont ces modifications.

L'influence du changement d'oxygénation doit être plus considérable[1]. Si l'on fait agir sur une préparation d'*Halteridium* du pyrogallol, qui absorbe l'oxygène, on voit de nombreux *Polymitus* se former; les mouvements browniens des granules et du pigment, les mouvements d'oscillation s'exagèrent, et les flagelles ont des mouvements plus vifs. On a réalisé ainsi un *sang asphyxique*, et la désagrégation, conséquence de ce manque d'oxygène, survient aussi plus vite. C'est surtout ce changement d'oxygénation qui doit donc forcer le parasite à s'arrondir et à sortir de l'hématie où ce changement d'oxygénation se fait sentir.

Considérable aussi doit être l'influence toute mécanique de l'arrêt du mouvement du sang.

La formation des flagella est plus difficile à expliquer.

L'influence des modifications chimiques du sang doit être grande.

Mais l'influence du changement de température doit être très considérable.

Il est évident que les organismes soumis à une température de 41 ou 42 degrés doivent éprouver des modifications quand cette température s'abaisse brusquement à 15 ou 20 degrés. L'expérience prouve que, par le refroidissement, on peut hâter la formation des flagelles dans une préparation.

Cependant, il y a un optimum au delà duquel les flagelles ne se forment plus; si l'on place les préparations du sang dans un mé-

[1] Danilewsky a déjà constaté que, chez les *Danilewskya Stepanowi*, l'excitabilité est en rapport avec l'insuffisance d'oxygène.

lange réfrigérant, il ne se forme pas plus de flagelles que si on laisse la préparation sur la platine chauffante à 42 degrés. Si l'on observe de rares flagella avec la platine chauffante, c'est que, quelque rapidité qu'on ait mise à faire la préparation, on a nécessairement brusquement refroidi le sang, au moins quelques secondes ; la rapidité extrême avec laquelle se forment les *Polymitus* explique que ces quelques secondes suffisent pour l'apparition de quelques formes flagellées.

En résumé, nous pensons que les formes flagellées qu'on observe *in vitro* se former aux dépens des parasites endoglobulaires des Vertébrés à sang chaud, ne sont que *des formes anormales, des formes d'agonie, précédant la dégénérescence ; qu'elles n'existent pas normalement dans le sang vivant, mais qu'elles se forment en dehors de l'organisme, sous les diverses influences physico-chimiques qui modifient le sérum et les hématies du sang sorti des vaisseaux.*

Nous croyons toutefois que ces formes dégénératives ont une importance considérable au point de vue phylogénétique, car elles rappellent la proche parenté des Sporozoaires, des Rhizopodes et des Flagellés.

APPENDICE.

Cet article était déjà écrit, lorsqu'a paru un travail de N. Sacharoff sur les Hématozoaires des Oiseaux (formes à flagelles et Leucocytozoaires) que nous analyserons brièvement[1].

Il donne une brève description des *pseudovermiculi* libres, qu'il décrit comme « des fuseaux mobiles errant entre les hématies », et qu'il nomme *corps fusiformes*. Il distingue des *corps à flagelles* qu'il considère comme des formes mourantes ; il décrit dans ceux-ci un noyau très grand, coloré en rouge par la méthode de Romanowsky, à boyau chromatique pelotonné. Un tel noyau n'existe que dans les formes endoglobulaires. Chez les formes libres, le boyau chroma-

[1] N. Sacharoff, *Recherches sur les Hématozoaires des Oiseaux* (*Annales de l'Institut Pasteur*, décembre 1893, avec une planche).

tique se romprait en plusieurs filaments, qui finissent par sortir du parasite sous forme de flagelles.

M. Sacharoff admet que cette sortie des filaments chromatiques sous forme de flagelles est provoquée par un trouble de la karyokynèse occasionné par le changement de température ou d'autres conditions physico-chimiques. Il a vu des corps à flagelles se diviser.

Il a observé ces faits chez les Hémocytozoaires de jeunes Corbeaux retirés de leurs nids. Il n'a pu les observer chez l'Homme, à cause du pigment.

Dans un second article,[1] M. Sacharoff étudie les Leucocytozoaires des Corbeaux, des Freux et des Pies, décrivant, comme Danilewsky, « des sphères granuleuses » dans les leucocytes et le même processus de sortie d'éléments chromatiques que chez les Hémocytozoaires.

Ces sphères granuleuses sont, pour lui, des formes analogues aux corps en croissant de la malaria et se multiplient aussi par karyokynèse. Les leucocytes occupés par les parasites ont un noyau dégénéré, mince et allongé, qui entoure ces parasites. D'autres formes parasitaires se divisent et se reproduisent en morula. Chez les Freux, les formes jeunes, fusiformes, ressemblent aux petits corps fusiformes énigmatiques décrits par L. Pfeiffer chez *Falco tinnunculus*, et se trouvent en amas dans les leucocytes. Les parasites des Freux, comme ceux des Corbeaux, sont karyophages, ce qui, d'après l'auteur, explique leur action sur les leucocytes, action qui semble infirmer la phagocytose.

Nous ne pouvons guère critiquer le mémoire de M. Sacharoff, car les Leucocytozoaires qu'il décrit n'ont jamais été trouvés que par lui et Danilewsky, et nous ne les avons jamais rencontrés. Nous ferons seulement remarquer qu'ils semblent bien avoir une individualité réelle, d'après la description donnée, qui ressemble beaucoup à celle d'un *Proteosoma*, mais diffère cependant suffisamment pour qu'il soit permis d'en faire un genre et des espèces spéciales. Il nous faut noter surtout la curieuse dégénérescence des noyaux des leucocytes que décrit Sacharoff, dégénérescence qui ressemble beaucoup à celle

produite par les *Karyolysus*. De nouveaux documents sur cette question seront intéressants à consulter.

Les corps fusiformes, à noyau compact, de Sacharoff, ne répondent guère aux *Pseudovermiculi* de Danilewsky.

Quant à la formation des formes flagellées, quelque originale que semble l'explication, il convient d'attendre de nouveaux travaux.

Jamais, en effet, nous n'avons observé de pareils noyaux, à boyau nucléinien pelotonné ; jamais nous n'avons observé de sortie semblable des éléments chromatiques ; jamais nous n'avons vu de corps flagellés se diviser, bien que nous ayons souvent observé des *pseudo-divisions* (voir plus haut).

Dans les *Polymitus* que nous avons étudiés, le noyau était tout semblable à celui des parasites dont ils provenaient, c'est-à-dire vésiculaire avec un nucléole compact ; mais jamais il n'atteignait la grande dimension et la forme de celui que figure Sacharoff.

Enfin, les flagelles, qui se colorent si difficilement et paraissent hyalins, se coloreraient mieux s'ils étaient formés de chromatine.

Le procédé de Romanowsky, qu'a employé Sacharoff, donne, dans quelques cas, des résultats excellents, mais il faut s'en défier souvent, à cause de son inégalité. Il faut chauffer la préparation pendant la fixation et durant plusieurs heures à la température de 115 ou 120 degrés centigrades, et nous avons obtenu une fois, dans une préparation complètement manquée, des apparences analogues à celles que figure Sacharoff : on voyait dans une forme haltéridienne, où les noyaux étaient cependant bien colorés, des sortes de croissants ou de filaments colorés en rouge, paraissant sortir du parasite. Comme de telles apparences remplissaient la préparation, nous avons cru qu'il fallait penser à un accident de préparation, et c'est pour cela que nous croyons devoir attendre de nouvelles observations pour pouvoir admettre les résultats de M. Sacharoff.

Quoi qu'il en soit, M. Sacharoff aboutit au même résultat que nous, puisqu'il décrit les *Polymitus* comme « des formes mourantes ».

DEUXIÈME PARTIE.

PARTIE GÉNÉRALE.

I

CLASSIFICATION DES PARASITES ENDOGLOBULAIRES.

Dans la première partie de ce travail, nous avons établi la spécification des parasites des globules rouges. Il nous reste à répartir en groupes les espèces et les genres, en tenant compte de leurs caractères communs, en d'autres termes à faire la classification de nos parasites. Peu d'auteurs se sont occupés de cette question.

Danilewsky, dans ses premiers travaux, faisait de ses Hématozoaires des Hémogrégarines; mais il semble, dans ses dernières recherches, homologuer, même identifier, les Hémogrégarines avec les Pseudovermicules et les corps en croissant de la malaria, rangeant tous ces parasites parmi les Microsporidies. Nous savons déjà qu'il identifie les Parasites des Oiseaux avec ceux de l'Homme. Voici le tableau comparatif qu'il donne (**36**).

Cytozoon malariæ. (α) *hominis.* (β) *avium.*	*Cytozoon præcox.* *s. Cytosporon.*	(a) *Hæmamœba.* (b) *Cytosporon avium.*
	Polymitus.	(c)
	Laverania.	(d) *Hæmogregarina avium.* (e) *Laverania hominis.*

On pourrait peut-être, d'après lui, admettre dans cette division les *Drepanidium* et les Hémogrégarines.

Kruse n'admet pas cette hypothèse unitaire et polymorphique, et classe sous le nom d'*Hémosporidies* Danil. tous les parasites endoglobulaires parmi les Grégarines monocystidées. Il distingue trois genres :

1° *Hæmogregarina* Danil ; *H. ranarum ; H. testudinis; H. lacertæ.*

2° *Hæmoproteus* Kruse ; *H. Danilewsky*, *columbæ*, *passeris*, etc.

3° *Plasmodium* Celli et Marchiafava ; *P. malariæ.*

Le genre *Hæmogregarina* est caractérisé par sa libre phase dans le plasma et sa forme bien organisée rappelant les Grégarines; les genres *Hæmoproteus* et *Plasmodium* en diffèrent en ce qu'ils réduisent l'hémoglobine en mélanine, et que le dernier a de vifs mouvements amœboïdes avant la sporulation.

Cette classification est adoptée par Celli et San Felice qui, établissant partout le dimorphisme ou le trimorphisme des formes (variétés A, B, C), ne la modifie pas.

L. Pfeiffer, de même que Grassi et Feletti, sépare nettement les Hémogrégarines des parasites malariques de l'Homme et des Oiseaux. Ces derniers distinguent, comme nous l'avons vu, deux genres :

1° *Hæmamœba*, comprenant sept espèces :

a. *Hæmamœba malariæ; H. vivax; H. præcox; H. immaculata.*

b. *Hæmamœba relicta; H. subpræcox; H. subimmaculata;*

2° *Laverania*, comprenant trois espèces :

Laverania malariæ; L. Danilewskyi; L. ranarum.

Nous diviserons les parasites des globules rouges que nous avons étudiés dans le sang des Vertébrés en deux grands groupes appartenant à la classe des Sporozoaires :

1° Les *Hémosporidies* (abréviation d'Hémocytosporidies), comprenant les genres *Drepanidium*, *Karyolysus*, *Danilewskya;*

2° Les *Gymnosporidies*, comprenant les genres *Halteridium*, *Proteosoma*, *Hæmamœba*, *Dactylosoma*, *Cytamœba.*

Nous allons résumer successivement les caractères de ces deux groupes, nous réservant ensuite de voir quelles sont leurs relations avec les autres groupes de Protozoaires.

I. CARACTÈRES ZOOLOGIQUES ET BIOLOGIQUES DES HÉMOSPORIDIES.

Sous le nom d'*Hémosporidies*[1], nous classerons les trois genres

[1] Nous devrions dire *Hémocytosporidies*, puisque ces parasites se trouvent non dans le sang, mais dans les *Hémocytes*. Il faut donc considérer le mot *Hémosporidies* comme une abréviation.

Drepanidium, *Karyolysus*, *Danilewskya*, qui présentent des caractères communs très étroits, et se distinguent nettement des autres.

Ces caractères communs sont :

Un stade d'accroissement intraglobulaire, suivi d'un stade libre dans le sérum.

Une structure grégarinienne à l'état adulte.

Une reproduction coccidienne endoglobulaire par cytocystes.

L'énoncé de ces caractères montre déjà que les Hémosporidies doivent être intermédiaires aux Coccidies et aux Grégarines.

Nous allons reprendre en détail l'exposé des caractères de ce groupe.

Évolution. — Le point initial du développement des Hémosporidies est un petit organisme allongé, muni seulement d'un granule nucléinien qui se trouve dans un globule rouge. Cet organisme grandit, le granule nucléinien devient un nucléole colorable, et d'ordinaire (sauf chez *Drepanidium princeps*) s'entoure d'une membrane. Lorsque le parasite a acquis sa taille adulte, d'immobile qu'il était il devient capable d'accomplir des mouvements et de sortir du globule pour mener une vie libre dans le sérum.

Il présente alors l'aspect d'une petite Grégarine dont il a la structure et les mouvements ; il peut même subir une conjugaison.

La reproduction est toujours endoglobulaire ; le parasite pénètre de nouveau soit dans un globule, soit dans un leucocyte, soit dans une cellule des organes hématopoïétiques (moelle des os, rate, foie, quelquefois le rein) ; il prend une forme généralement ovalaire, sécrète une cuticule qui, avec la légère couche de globuline persistante, forme une capsule plus ou moins résistante. Il se transforme en *cytocyste*. Son protoplasme se transforme généralement en *granules plastiques*, son noyau perd sa membrane, se porte à la périphérie, et par mitose donne deux noyaux secondaires qui, à leur tour, produisent de nombreux noyaux périphériques. Ceux-ci s'entourent d'une petite quantité de protoplasma et se transforment en sporozoïtes. Il y a toujours un ou deux *reliquats de différenciation*.

Chez les *Danilewskya*, Danilewsky et nous-même n'avons trouvé qu'une seule sorte de cytocystes ; mais chez les *Drepanidium* et les *Karyolysus*, outre les *cytocystes à macrosporozoïtes*, qui contiennent de quatre à vingt gros sporozoïtes, il se forme, principalement en été, des *cytocystes à microsporozoïtes*, qui forment un très grand nombre, une cinquantaine au moins, de petits sporozoïtes.

Telle est l'évolution normale d'une Hémosporidie.

Structure. — La structure d'une Hémosporidie adulte comprend les mêmes parties qu'une Grégarine monocystidée simple.

Il y a toujours une *cuticule* (ectocyte, ectoplasme ou ectosarque) anhiste et un *entoplasme* interne qui peut être finement granuleux ou avoir une structure alvéolaire.

Entre ces deux couches existe une couche *fibrillaire* (myocyte ou myoplasme) essentiellement contractile, et qui explique les vives contractions et la progression de ces organismes.

Comme produits enclavés de l'entoplasme, nous trouvons des granulations de diverses sortes.

Partout existent des granules *chromatoïdes* remarquables par leur affinité pour l'hématoxyline, le bleu de méthylène, la safranine, etc.; chez les *Drepanidium*, surtout chez *D. monilis*, nous trouvons, en outre, des granules *métachromatoïdes*, se colorant en rouge ou en rouge violet par le bleu de méthylène et l'hématoxyline. D'autres granules (chez les *Karyolysus*) sont surtout *carminophiles* et paraissent homologues des enclaves albuminoïdes de certaines Coccidies des Poissons et des Insectes.

Enfin, chez les *Karyolysus* et les *Danilewskya*, les sporozoïtes et les jeunes parasites présentent souvent des granulations graisseuses.

Il n'y a jamais de pigment.

On trouve chez le *Drepanidium princeps* des *vacuoles*, organes normaux du parasite.

Le *noyau* existe toujours. Dans sa structure la plus complexe, c'est une vésicule assez grande, ronde ou ovalaire, souvent mobile, avec les mouvements de l'entoplasme, renfermant un suc nucléaire

non colorable et un gros nucléole qui renferme seul la chromatine; la chromatine forme alors un réseau ou un peloton avec des renflements variables.

Chez le *Drepanidium princeps*, il n'y a pas de membrane nucléaire, le noyau est seulement formé d'une *aire* nucléaire renfermant des granulations chromatiques disposées de façon diverse.

Chez les sporozoïtes, il n'y a d'ordinaire qu'un simple granule de chromatine; une aire claire se dessine autour de lui, la membrane se forme ensuite, entourant le granule qui augmente de volume, se fractionne et forme le nucléole, seule partie nucléinienne du noyau.

On voit, par l'examen de cette structure, qu'une Hémosporidie ne diffère pas sensiblement d'une Grégarine monocystidée. Du reste, les sporozoïtes des Coccidies de grande taille ont aussi une structure très voisine de celle que nous venons de dire.

La cuticule, la couche myocytique, le plasma et les granulations sont de structure identique. Il y a des vacuoles chez beaucoup de sporozoïtes de Coccidies[1]. Il y en a, du reste, chez des Grégarines (*Conorrynchus Echiuri* Greeff). Les granulations sont analogues, la plupart du temps, avec celles que nous avons pu étudier chez les Coccidies et les Grégarines; il est vrai que l'étude de ces granulations, si intéressante à tant de points de vue, est encore bien peu avancée.

Enfin, le noyau est bien conforme au noyau normal des Grégarines, dans lesquelles, comme l'a montré Schneider, la partie chromatique est réfugiée dans le nucléole.

Nous avons pu voir ce fait, intéressant au point de vue général et même au point de vue spécial de l'évolution des sporozoaires, de l'évolution du noyau. Tout d'abord il n'y a qu'un point chromatique, celui qui existe dans le sporozoïte; ce grain de chromatine, très compact et très colorable, s'entoure d'une aire claire, dans laquelle s'amasse sans doute le suc nucléaire, refoulant les granulations plasmatiques. Autour de cet espace clair se forme une membrane qui

[1] Labbé, *Coccidium Delagei; Coccidie nouvelle parasite des Tortues d'eau douce* (*Archives de zoologie expérimentale*, 1893, fasc. 2, pl. I).

pourtant dans un cas, celui du *Drepanidium princeps*, ne se forme pas. A l'intérieur de ce noyau bien formé maintenant, le nucléole se divise (ou bourgeonne ?) et finit par former un peloton ou un réseau de chromatine. Mais la partie chromatique est toujours bien isolée, par une membrane propre, du suc nucléaire qui l'entoure et qui la sépare de la membrane du noyau.

Bien que les idées de Van Beneden[1] et de Hæckel[2] sur le plasson et l'apparition du noyau n'aient guère plus de partisans[3], cependant il est intéressant de voir que, même chez des organismes où l'on a nié le noyau, la formule *omnis nucleus e nucleo* est encore vraie, à condition de remplacer le mot *nucleus* par celui de *chromatine*. Quant à la partie achromatique, on peut voir qu'elle se forme aux dépens du cytoplasme.

Vie intraglobulaire. — Le parasite, pendant toute sa période d'accroissement, se tient dans le globule rouge.

L'*action* du parasite sur le globule cause l'hypertrophie, l'anémie du globule; les *Drepanidium* sont sans action sur le globule ; les *Danilewskya* déplacent le noyau ; quant aux *Karyolysus*, ils occasionnent non seulement l'hypertrophie et l'anémie du globule, mais désintègrent la substance même du stroma par une véritable digestion et causent la division amitotique et l'allongement exagéré du noyau. Nous reviendrons sur ces faits au chapitre suivant.

Ce n'est pas seulement dans les globules rouges que l'on peut trouver des Hémosporidies, mais même dans les leucoblastes et les érythroblastes, dans de vrais leucocytes et dans les cellules des organes hématopoïétiques. Les *Drepanidium* peuvent même pénétrer dans les noyaux des leucocytes ou des cellules de la rate et du foie.

Mais on ne peut dire, en général, que les Hémosporidies soient

[1] Ed. Van Beneden. *Recherches sur l'évolution des Grégarines* (*Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 1871, 2e série, vol. XXXI).

[2] Hæckel, *Anthropogénie*, 4e édit., 2e partie.

[3] Mitrophanow, dans un travail récent sur l'organisation des bactéries, soutient encore que le noyau est un produit du protoplasme, « ce substratum primitif de la vie » (*loc. cit.*, p. 46).

des parasites karyophages. Dans les globules rouges, si, souvent, ils peuvent causer la mort du noyau, du moins, sauf de rares exceptions, ils ne pénètrent pas dans les noyaux.

Le nom de *Cytozoaires* du sang leur conviendrait très bien, puisqu'ils peuvent pénétrer dans tous les éléments figurés du sang.

Comment se fait l'accroissement du parasite ?— Nous avons vu que les *Drepanidium* ont une tendance à se développer par segments. Le parasite primitif, issu du sporozoïte, se pince par un étranglement à la limite duquel se trouve le granule chromatique ; dans le deuxième segment se forme l'aire nucléaire et l'étranglement disparaît bientôt. Le parasite s'accroît alors principalement par l'extrémité non nucléaire.

Cette distinction de segments, très nette chez *Drepanidium monilis*, l'est moins chez les autres Hémosporidies, où pourtant on la voit exister.

Au fur et à mesure que croissent les parasites, apparaissent des granulations de diverses natures qui, quelquefois, remplissent tout le corps du parasite, d'autres fois sont, au contraire, très rares ; ce sont certainement des produits d'assimilation. Mais parmi ces produits, il en est qui ne tiennent pas à tel ou tel milieu dans lequel vit le parasite (exemple : les granulations chromatoïdes), tandis que d'autres sont spéciales au parasite et au milieu dans lequel il vit.

On peut dire qu'il y a des *granules d'assimilation communs* à tous les parasites intracellulaires qui les puisent directement dans la cellule quelle qu'elle soit, ou bien qui les fabriquent à l'aide des matériaux ingérés et des *granules d'assimilation spéciaux* à telle ou telle espèce de parasite.

Les granules métachromatoïdes sont de ces derniers. De même, les granulations particulières des *Karyolysus*, qu'ils empruntent vraisemblablement à la lécithine ou à la cholestérine du stroma globulaire[1].

Nous avons pu mettre en évidence de la même façon la présence

[1] Le stroma globulaire contient normalement environ 0,3 à 0,72 pour 100 de lécithine et 0,25 pour 100 de cholestérine.

du glycogène dans les *Drepanidium;* cette substance se concentre, chez certains de ces parasites, autour du noyau sous forme de petites granulations ou de petites taches ; ce glycogène est certainement emprunté au sérum [1].

Quant aux vacuoles du *Drepanidium princeps*, ce sont des organes de digestion, comme ceux des amibes et des leucocytes.

Vie libre. — Après avoir étudié la vie endoglobulaire de nos parasites, nous pouvons étudier leur vie libre.

Une des propriétés les plus caractéristiques des Hémosporidies vivant libres dans leur sérum est leur contractilité et la nature de leurs mouvements. Jamais elles ne présentent de mouvements amœboïdes, et leurs mouvements très complexes ressemblent à ceux de beaucoup de Grégarines.

Le *Drepanidium princeps* a une progression assez rapide et se meut, sans que la forme de son corps change, d'une façon serpentine. Les *Karyolysus* ont ordinairement la même marche. Au contraire, le *Drepanidium monilis* et les *Danilewskya* montrent des déformations successives du corps sous forme d'ondulations de la surface du corps ; ces ondulations correspondant à des mouvements de l'entoplasme, qui entraînent le noyau. De plus, toutes les Hémosporidies, surtout le *Drepanidium princeps* et les *Karyolysus*, présentent des mouvements brusques de ressac alternativement en avant et en arrière, comme les Anguillules et les Nématodes.

Ces deux sortes de mouvements sont très analogues à ceux que l'on trouve chez les Grégarines, et doivent être expliqués de la même façon.

[1] On ne trouve pas de glycogène chez tous les *Drepanidium*, mais souvent chez beaucoup des *Drepanidium* d'une même Grenouille. Dans ce cas, il est admissible de penser que l'absorption du glycogène par le parasite est due à une hyperglycémie du sang causée soit par des saignées trop souvent répétées, soit par un épuisement des réserves sucrées, soit pour d'autres causes que nous n'avons pas cherchées, cette question devant nous entraîner trop loin de notre sujet. Ce glucose, qu'on peut dénoncer par l'action de l'iode avec l'aide de l'acide sulfhydrique ou de l'acide acétique, l'acide nitrique est peut-être équivalent du *paraglycogène* des Grégarines. (Voir Frenzel, *Ueber einige argentinische Gregarinen* ; *Jenaische Zeitschr.* Voir aussi Bütschli, *Zeitschrift für Biol.*, XXI, p. 606-607.)

Nous savons que pour Ed. Van Beneden, la couche fibrillaire de Leidy est une partie différenciée, contractile, du protoplasma ; tandis que pour Aimé Schneider, ce n'est qu'un organe de soutien non contractile (*loc. cit.* p. 508). Les arguments de Schneider sont les suivants : « Quand une Grégarine contracte son corps, elle reploie une partie contre l'autre, et l'on trouve du côté de la flexion une série de sinuosités en dents de peigne ; du côté opposé, un contour parfaitement arrondi. » D'après lui, on n'observe jamais d'étranglements circulaires ou en pas de vis, ce qui devrait se produire, si les fibrilles étaient contractiles ; on ne pourrait expliquer la posture que prennent souvent les Grégarines (*Porospora* du Homard) en repliant le tiers postérieur de leur corps contre le reste, en contact. « Un seul genre de mouvement, le mouvement ondulatoire et péristaltique, serait possible, et il se concevrait qu'à la rigueur on voulût placer ainsi dans les fibrilles striées, qui nous occupent, le siège des mouvements de translation totale. Mais que cette opinion soit exacte, cela même est douteux. »

Nous allons montrer que chez les *Drepanidium*, et autres Hémosporidies, dont la structure est la même que celle des Monocystidées, il existe deux sortes de mouvements : un mouvement lent, sans déformations apparentes, et un mouvement ondulatoire, avec contractions annulaires. Ces deux mouvements sont dus à la contraction des fibrilles du myoplasme.

Nous avons pu étudier ces mouvements, en même temps que chez les Hémosporidies, chez des Grégarines : *Gonospora terebellæ* et *G. varia* Léger; *Platicystis Audouiniæ*, et les Monocystidées du *Phascolosoma elongatum* [1].

Chez ces Grégarines, on peut voir aussi deux sortes de mouvements : un mouvement lent, sans déformation apparente, auquel on

[1] Nous devons dire que les descriptions données de ces Grégarines ne sont pas souvent d'accord avec nos propres observations ; il y aurait un grand intérêt à réétudier ces Grégarines marines, qui, tant dans leur évolution cœlomique que dans leur polymorphisme certain, diffèrent par beaucoup de points des Grégarines des Articulés, jusqu'ici presque seules étudiées.

peut rattacher un mouvement avec froncements du côté de la flexion, comme celui dont parle Schneider; et un deuxième mouvement, ondulatoire, moins sensible certainement que chez *Drepanidium monilis*, mais très analogue. Ce que nous allons dire s'applique aussi bien à ces Monocystidées qu'aux Hémosporidies ; les jeunes Grégarines ont, en outre, des mouvements de ressac, comme les *Drepanidium* et les *Karyolysus*.

Chez tous ces organismes, les fibrilles myocytiques au repos forment des anneaux concentriques parallèles et situés à égale distance les uns des autres ; mais si le parasite se replie soit dans un sens, soit dans un autre, les fibrilles se rapprochent du côté de la flexion, de telle sorte que, du côté opposé, elles sont très écartées ; il n'y a pas de contraction des fibrilles, mais ces fibrilles étant adhérentes à la cuticule, celle-ci produit des froncements du côté de la flexion ; ces froncements sont d'autant plus prononcés que l'arc de cercle produit par le parasite est plus accentué. C'est donc dans un écartement brusque des fibrilles tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, qu'il faut voir l'explication des mouvements spiralés sans changement de forme, et des mouvements de ressac des parasites. Dans ces conditions, il ne serait pas étonnant que ces fibrilles ne fussent reliées les unes aux autres par des fibrilles longitudinales, que les réactifs ne nous ont pas décelées chez les *Drepanidium* et autres Hémosporidies. Cette supposition seule peut expliquer les raccourcissements du corps par suite du rapprochement des anneaux transversaux, et son allongement par leur écartement.

Tout autre est le mouvement ondulatoire, qui change le diamètre du corps, et que seule peut expliquer une contraction transversale des fibrilles. Tel est le mouvement du *Drepanidium princeps* et des *Danilewskya*. Les contractions vont progressivement d'une extrémité du corps à l'autre, produisant ainsi des ondes, analogues à celles qui sont si vives et si remarquables chez *Monocystis agilis*.

Ces divers mouvements myocytiques sont bien conformes à la structure grégarinienne des Hémosporidies libres adultes.

Pendant la vie libre dans le sérum, qui est une phase toute grégarinienne, il peut arriver que deux individus, se rencontrant, se conjuguent. Cette conjugaison a lieu aussi à l'intérieur des globules et se montre dans les genres *Drepanidium* et *Karyolysus*.

C'est une véritable *conjugaison* latérale, dans laquelle les plasmas se fusionnent ainsi que les noyaux. Il se forme un noyau unique; quoique les deux gamètes soient absolument semblables, nous pouvons considérer cette fusion des deux Hémosporidies comme une véritable fécondation.

Quel est le but de cette conjugaison? Est-ce un rajeunissement « karyogamique », comme chez les Ciliés, ou une simple fusion accidentelle sans importance morphologique? Nous ne saurions le dire, car nous ne pouvons même pas affirmer que les cytocystes doubles, à doubles reliquats, proviennent d'individus ainsi conjugués. Il y a, en effet, fusion des noyaux des deux individus qui se conjuguent et par suite, suppression des deux centres d'orientation.

Nous avons essayé de chercher quelle est l'action qu'exercent sur les Hémosporidies, et particulièrement sur les *Drepanidium*, un certain nombre d'agents physiques et chimiques. Nous nous sommes servi, pour cet usage, de tubes étirés à la lampe et offrant, par l'aplatissement, un diamètre assez restreint pour qu'il fût possible de les examiner[1]. Ces tubes peuvent être employés suivant deux méthodes :

Ou bien, les tubes étant remplis de sang contenant des parasites, on les mettait en contact direct avec la substance ou l'agent de l'expérience ;

Ou bien les tubes étant remplis de la substance dont on voulait étudier l'action sur les parasites, ces tubes étaient introduits dans une veine de la Grenouille en expérience.

Cette dernière méthode a surtout servi pour les expériences de chimiotaxie.

[1] Cette méthode a été inaugurée, je crois, par Danilewsky (*Archives slaves de biologie*, 1886).

Jusqu'ici, c'est surtout sur les Amibes et les Infusoires, sur les spermatozoïdes et anthérozoïdes, sur les Bactéries, sur les leucocytes, que des observateurs comme Pfeiffer, Verworn, Gabritchewsky, Massart et Bordet, ont fait des expériences analogues. Il était intéressant d'étudier l'action attractive et répulsive de certains agents ou de certaines substances sur un parasite intracellulaire. Les *Drepanidium* possèdent des qualités suffisantes de motilité, et la Grenouille est un animal suffisamment expérimentable, pour que nous ayons surtout procédé avec les *Drepanidium* des Grenouilles, principalement avec *D. princeps.*

1° Galvanotropisme. — L'action des courants induits[1], même très faibles, provoque l'arrêt des mouvements, puis la désagrégation. Il y a un véritable tétanos électrique avant la désagrégation du protoplasma.

Il n'y a pas période d'excitation, puis arrondissement, et enfin reprise des mouvements, comme Kühne et Engelmann l'ont constaté chez les Amibes.

2° Tigmotropisme. — L'action répulsive ou attractive au contact de certains corps ou de certaines actions mécaniques est manifeste, mais ne peut être étudiée d'une façon précise. Lorsque les *Drepanidium* rencontrent un corps qui gêne leur route, ils se détournent de cette route. Si ce corps est un globule du sang ou un leucocyte, ils le traversent sans aucune difficulté ; le tigmotropisme ne peut, du reste, être considérable chez les *Drepanidium*, qui n'ont point, comme les Amibes ou les leucocytes, de tendance à ramper ou à adhérer à un corps solide[2].

[1] Nous nous sommes servi pour ces expériences d'une bobine de Gaiffe, à l'usage de l'électrisation médicale, et d'une petite bobine de Rumkhorff à courants très faibles.

[2] Pour l'action de ces divers agents, on peut consulter :

PFEIFFER, *Locomotorische Richtungsbewegungen durch Chemische Reize.* (*Arb. a. d. Bot. Ins. zu Tubingen,* I, p. 363 et suivantes).

ENGELMANN, *Plüger's Archiv*, vol. XIX, XXV, XXIX, XXX.

KÜHNE, *Untersuchungen über das Protoplasma und Contractilität*, 1864.

VERWORN, *Psycho-physiologische Protisten Studien*, Iéna, 1889.

3° Thermotropisme. — L'action du froid paralyse les mouvements des *Drepanidium;* c'est ce qui explique qu'en hiver on ne rencontre que des formes isolées, peu mobiles, et rarement des cytocistes, ce qui montre que l'activité évolutrice est très ralentie. Refroidis à 0 degré, les *Drepanidium* deviennent absolument *rigides*, et si le froid augmente, le protoplasma se gonfle et se désagrège.

L'influence de la chaleur se traduit par une excitation des mouvements qui, lorsque la température atteint 40 degrés, cesse tout à coup; il y a alors coagulation du protoplasma.

4° Phototropisme. — Nous n'avons pas essayé l'action des excitants lumineux.

5° Chimiotactisme [1]. — L'action des substances chimiques varie beaucoup. On sait, par les travaux de Pekelharing, Gabritchewsky, Massart et Bordet, que la chimiotaxie, positive pour certains organismes, est négative pour les autres. Il y a, en outre, des phénomènes d'adaptation dont il faut tenir compte.

Nous avons étudié en premier lieu l'action des anesthésiques : *l'eau chloroformée, le chlorhydrate de cocaïne, le chlorhydrate de morphine* à 1 pour 1000, *l'hydrate de chloral* à 2 pour 1000. Ces substances modifient le milieu où vit le parasite et influent sur le protoplasma directement en l'anesthésiant. Les mouvements cessent d'une façon absolue, les parasites deviennent immobiles et sont véritablement paralysés. L'action anesthésique se fait-elle sur le protoplasma ou sur le noyau? Autrement dit le noyau est-il vraiment le centre « psychique » de la cellule parasitaire? C'est ce qu'il est difficile de dire. Nous penserions volontiers, avec Verworn, que le noyau ne régularise pas les mouvements du protoplasma à la manière d'un

[1] Consulter GABRITCHEWSKY, *Sur les propriétés chimiotactiques des leucocytes* (*Annales de l'Institut Pasteur*, 1890).

PEKELHARING, *Semaine médicale,* 29 mai 1889.

MASSART et BORDET, *Annales de l'Institut Pasteur,* 1891, et *Archives de biologie,* 1889, p. 515-567.

BOUCHARD, *Théorie de l'Infection,* dixième congrès international de Berlin, 1891.

BUCHNER, *Berliner Klin. Wochenschrift,* 1890.

SCHÜRMAYER, *Jenaische Zeitschrift,* vol. XXIV, p. 402-470, etc.

organe central, mais qu'il influe cependant sur ces mouvements; l'anesthésie, qui fait dilater ou contracter le noyau, qu'il s'agisse de cocaïne ou de chloroforme, agit certainement d'une façon très directe sur ce noyau, tandis qu'elle ne semble nullement déformer la structure du cytoplasme.

On classe généralement les substances qui agissent par attraction ou répulsion sur les organismes en substances à chimiotaxie positive, négative ou indifférente.

Les substances qui, sur les *Drepanidium*, produisent une chimiotaxie négative, sont, le fait se comprend, celles qui agissent comme poisons du protoplasme : l'alcool, le chloroforme, en solution à 1 pour 100, les acides et les alcalis, même dilués, le bleu de méthylène et autres couleurs d'aniline.

L'eau distillée, les solutions très faibles de sels de sodium et de potassium, le carmin en poudre ou en solution faible, n'ont aucune action ni répulsive, ni attractive.

On peut considérer, par contre, comme substances ayant un chimiotropisme positif sur les *Drepanidium*, *l'hémoglobine* en solution[1], *l'acide malique* à 1 pour 10 000, qui a une action attractive aussi énergique pour les Hémosporidies que pour les anthérozoïdes des Fougères; les peptones en solution à 1 pour 1000; le glucose en solution à 1 pour 1000.

L'action des gaz et des solutions salines mérite d'être spécialement étudiée.

L'oxygène a une action extrêmement énergique; il provoque une excitabilité considérable. De même le manque d'oxygène. Danilewsky a déjà montré que, chez les *Danylewskya*, le manque d'oxygène augmente l'excitabilité. En ajoutant du pyrogallol, qui absorbe l'oxygène, on provoque une grande irritabilité chez ces organismes, qui, du reste, finissent par se désagréger rapidement à cause de l'*asphyxie* du sang.

[1] Le fait mérite qu'on y insiste, car il pourrait expliquer le parasitisme endoglobulaire.

L'action des solutions salines (chlorure de sodium, de potassium) est remarquable.

En solution de 0,5 pour 100 à 1 pour 100, la solution est indifférente; de 1 pour 100 à 10 pour 100, la chimiotaxie est nettement négative.

Nous ne pensons pas que l'étude de la chimiotaxie tienne les promesses qu'elle a faites. Certes, elle a donné déjà des résultats; mais ces résultats sont si contradictoires, en l'absence de données précises sur la microchimie biologique, qu'il est difficile d'en tirer un grand parti.

Nous espérons cependant que les quelques résultats que nous donnons ici pourront être de quelque utilité.

Sporulation. — Dans la première partie de ces recherches, nous nous sommes longuement étendu sur la sporulation chez les Hémosporidies. Aussi pourrons-nous brièvement résumer les caractères de cette sporulation. Un certain nombre de faits sont à retenir :

1° Quand le parasite va entrer dans la phase de sporulation, il sécrète une membrane propre, qu'entoure encore le reste du stroma globulaire non détruit, et s'accroît considérablement en acquérant des *granules plastiques* et des *granules chromatoïdes*, l'ensemble constitue un *cytocyste.*

2° Le noyau primitif du parasite se divise par karyokynèse, et donne naissance à deux noyaux secondaires orientés suivant l'axe du cytocyste, c'est-à-dire du globule. Ces deux noyaux, par prolifération karyokynétique, donnent naissance à de nombreux petits noyaux secondaires qui deviendront les centres nucléaires des sporozoïtes.

3° Les sporozoïtes se forment par segmentation de la masse plasmique du cytocyste; ils sont ordinairement nombreux et groupés autour d'un reliquat, reste de la division. Parfois il y a deux reliquats.

4° Les cytocystes se trouvent principalement dans les organes hématopoïétiques.

5° Dans les genres *Drepanidium* et *Karyolysus*, il y a deux sortes de cytocystes : des *cytocystes à macrosporozoïtes* et des *cytocystes à microsporozoïtes*. Ces derniers sont surtout des cytocystes *d'été*.

Reprenons quelques-uns de ces points.

L'apparition des granules plastiques dans le cytocyste marque le commencement de ce que l'on peut appeler la *phase coccidienne* des Hémosporidies et qui succède à la *phase grégarinienne*. Ces granules plastiques, granules d'assimilation, réserve nutritive, disparaissent avec la formation des sporozoïtes.

La division du noyau se fait aussi suivant le mode des Coccidies : disparition de la membrane nucléaire, en même temps que migration à la périphérie ; *division karyokynétique* aboutissant à la formation de deux, puis d'un très grand nombre de noyaux qui *n'ont plus de membrane nucléaire*. La division du protoplasma succédant à la division du noyau aboutit à la formation des sporozoïtes.

Il nous paraît important d'insister sur le fait de l'apparition ou de la disparition de la membrane nucléaire dans la division du noyau. Cette membrane, qui existait dans le noyau du cytocyste, c'est-à-dire de la *spore*, disparaît quand la division commence et ne reparaît plus. Les noyaux secondaires se réduisent alors à une petite masse chromatique sans membrane, et c'est ainsi que sont les noyaux des sporozoïtes. Nous avons vu comment la membrane se reforme dans la suite du développement.

Les cytocystes se trouvent surtout dans les organes tels que la rate, le foie, la moelle des os, souvent en assez grand nombre. Il est extrêmement rare d'en trouver dans le sang en circulation.

Nous avons vu qu'il ne fallait attribuer aucune importance au dimorphisme des cytocystes dans les genres *Karyolysus* et *Drepanidium*. C'est un dimorphisme analogue à celui qui se présente chez les *Klossia*, par exemple, parmi les Coccidies, chez de nombreuses Grégarines, et il n'y a en réalité aucun changement dans l'évolution.

Classification. — Nous avons réuni sous le nom d'*Hémosporidies* les trois genres *Drepanidium*, *Karyolysus*, *Danilewskya*, qui ont les caractères communs que nous avons indiqués au début.

Il est difficile de grouper ces genres, car ils ont tous les trois leurs caractères propres. De plus, de ce que nous n'avons pas trouvé de dimorphisme dans les cytocystes des *Danilewskya*, il ne s'ensuit pas que ce dimorphisme n'existe pas. Aussi ne pouvons-nous pas séparer les *Danilewskya* des *Drepanidium* et des *Karyolysus*.

Voici le résumé de la classification :

HÉMOSPORIDIES.	*Drepanidium* Ray Lankester.	*D. princeps*, n. sp.
		D. monilis, n. sp.
		D. avium, n. sp.
	Karyolysus, nov. gen.	*K. lacertarum* Danil.
	Danilewskya, nov. gen.	*D. Stepanowi* Danil.
		D. Lacazei, n. sp.
		D. Krusei, n. sp.

II. CARACTÈRES ZOOLOGIQUES ET BIOLOGIQUES DES GYMNOSPORIDIES.

Nous avons classé, sous la dénomination de *Gymnosporidies*, les genres *Halteridium*, *Proteosoma*, *Hæmamœba*, *Dactylosoma*, *Cytamœba*, qui ont les caractères généraux suivants :

Une vie toujours intraglobulaire ;

Une structure amœbienne à l'état adulte ;

Une reproduction par sporozoïtes sans aucune membrane capsulaire (les spores sont nues).

Évolution. — Le point initial du développement est un petit Amibe, muni d'un granule nucléinien, qui évolue dans un globule rouge. Cet Amibe grandit, et, la plupart du temps, il se produit un dimorphisme ; tantôt il prend une forme allongée, qui ne présente pas de mouvements amœboïdes, tantôt il prend une forme absolument amœboïde (*Proteosoma, Hæmamœba, Dactylosoma*).

Ces deux formes ont du reste une structure comparable, et le granule nucléinien primitif est devenu le nucléole d'un noyau vésiculaire. Elles aboutissent à une même forme ronde qui précède le

stade de sporulation. Dans le cas général, le plasma s'arrondit puis se divise par segmentation en un certain nombre, souvent considérable, de sporozoïtes qui prennent des positions diverses autour d'un reliquat, de telle sorte que le stade de sporulation peut avoir la forme d'une rosace, d'une morula ou d'un éventail. Il n'y a donc qu'une *seule spore*, nue.

Chez les *Halteridium*, il y a *deux* spores distinctes, pourvues chacune d'un noyau vésiculaire; mais ces deux spores sont réunies, jusqu'à la formation des sporozoïtes, par une bande de protoplasma fibrillaire, qui a le rôle et la signification d'un reliquat; l'ensemble a la forme d'une haltère, d'où le nom d'*Halteridium*.

La reproduction est toujours endoglobulaire. Il arrive assez rarement que les parasites pénètrent dans des leucocytes ou des cellules endothéliales des parois des vaisseaux.

On peut rencontrer des formes libres dans le sang, mais elles ne sont libres que par suite de la destruction du globule; souvent le noyau de l'hématie reste, même dans ce cas, accolé au parasite. Enfin les formes libres dans le sérum, sauf les jeunes formes, entrent rapidement en dégénérescence.

Cette dégénérescence, dans les genres *Halteridium*, *Proteosoma* et *Hæmamœba*, se traduit par l'apparition de flagelles et de pseudobourgeons, précédant la désagrégation, sous l'influence des causes physico-chimiques qui influent sur le sang sorti des vaisseaux.

Structure. — La structure d'une Gymnosporidie est celle d'un Amibe. Nous ne saurions assez insister sur ce fait.

Il y a toujours un *ectoplasme* et un *endoplasme*. L'apparence presque constante de ces parasites est hyaline. Après coloration, on voit que l'ectoplasme seul est hyalin et homogène; l'endoplasme, qui est de structure nettement alvéolaire, avec renflements aux entrecroisements des réseaux, renferme, en outre de nombreux produits accessoires.

Partout, on rencontre des granules chromatoïdes ayant les mêmes caractères que chez les Hémosporidies. Dans les parasites du sang

des Vertébrés à sang chaud, chez les genres *Halteridium*, *Proteosoma*, *Hæmamœba*, on trouve du *pigment*, souvent très abondant. Ce pigment se présente sous la forme de grains très fins ou de bâtonnets cristallins souvent très gros. Il affecte dans le parasite des places variables. Tantôt il reste, au centre, formant de petits amas, qui sont pourtant divisés en deux groupes bien nets (corps en croissant). Tantôt il se place aux pôles du parasite, comme cela a lieu chez beaucoup d'*Halteridium*. Tantôt il se place superficiellement (*Hæmamœba*), formant des couronnes assez régulières. Ce pigment apparaît de bonne heure; les spores et les très jeunes parasites n'ont jamais de pigment; bientôt les jeunes formes acquièrent un grain de pigment, puis plusieurs.

Ce pigment, dont il existe au moins trois variétés: une noire, une jaune-ocre, une rouge-feu, provient de la désassimilation de l'hémoglobine sous l'influence du parasite [1].

Chez les parasites du sang des Vertébrés à sang froid, *Cytamœba* et *Dactylosoma*, il n'y a pas de pigment. Mais chez les *Dactylosoma*, nous trouvons des granules très brillants, probablement formés par une huile ou une essence volatile, et qui sont probablement des produits de désassimilation du globule.

Les vacuoles accidentelles du plasma ne sont pas toujours des symptômes de dégénérescence (*Hæmamœba*).

Le noyau existe généralement. Chez *Cytamœba*, pourtant, nous n'avons pu, d'une façon précise, déceler sa présence. C'est toujours un noyau vésiculaire, souvent très grand, formé d'une membrane la plupart du temps colorable par les réactifs, et d'un nucléole dont la taille varie. Quelquefois il est très petit et se borne au granule nucléinien primitif de la spore, tantôt (*Halteridium*) il est grand et occupe presque toute la capacité du noyau. Entre les membranes et le nucléole existe toujours un espace non colorable formé par le suc

[1] La plupart des auteurs donnent au pigment une grande importance pour la classification ; nous ne sommes pas de cet avis, et nous pensons que c'est un caractère des plus secondaires.

nucléaire. Le nucléole, qui présente souvent de nombreux nucléolules, renferme la partie chromatique du noyau.

Le noyau se forme comme chez les Hémosporidies. Autour du granule nucléinien primitif, presque toujours excentrique, se forme une aire claire, qui s'entoure d'une membrane [1]. Puis le nucléole prolifère, augmente de volume et constitue le nucléole définitif.

En résumé, si l'évolution des Gymnosporidies est d'une Coccidie, leur structure est celle d'un Amibe ; le protoplasme, le noyau, sont un protoplasme et un noyau de Rhizopode.

Vie intraglobulaire. — L'action des parasites sur les globules rouges est différente de celle des Hémosporidies.

En général, on peut dire que cette action est beaucoup moins visible que celle des Hémosporidies.

Chez les *Dactylosoma* et les *Cytamœba*, nous ne constatons nulle action sur le globule. Les *Cytamœba* pourtant déplacent, font chavirer en quelque sorte le noyau du globule, qui prend une position quelconque dans l'hématie.

Dans les autres genres, on constate d'une façon générale l'hypertrophie de l'hématie et la diminution de l'hémoglobine. On observe quelquefois aussi l'anémie du globule, caractérisée par la teinte lie de vin, par l'hématoxyline aurantia.

Les *Halteridium*, qui se placent d'ordinaire parallèlement au noyau de l'hématie, refoulent quelquefois ce noyau, mais le plus souvent se développent à ses côtés, ayant une grande tendance à l'envelopper (ce qui arrive, du reste, chez les formes de la moelle des os et de la rate). L'affaiblissement de la teinte jaune de l'hémoglobine se traduit du côté opposé du noyau, et s'étend au fur et à mesure que le parasite se développe, pour bientôt gagner tout le globule. Il arrive

[1] Ce noyau est un noyau de Rhizopode ou d'Héliozoaire ; le nucléole est en somme le vrai noyau. La membrane nucléaire, très résistante, très spéciale, n'apparaît qu'assez tard ; nous pensons que c'est la vraie membrane du noyau, séparée de celui-ci par un abondant suc nucléaire, et non, comme le croit Penard, l'homologue de la capsule centrale des Radiolaires.

souvent que l'hématie disparaît, ou subsiste seulement à l'état de contour.

La même chose se passe pour les croissants de la malaria, qui sont souvent accompagnés d'une ligne fine reliant les extrémités et qui est le reste du globule disparu.

Les *Proteosoma* relèguent le noyau du globule verticalement, le faisant chavirer de différentes façons à l'extrémité du globule.

En résumé, les Gymnosporidies n'ont pas une action mécanique aussi forte que les Hémosporidies sur les globules rouges, et leur action, souvent pathogène (*Hæmamœba*, *Proteosoma*), provient d'autres causes que de cette action directe. Nous ferons, en outre, remarquer que jamais ces parasites ne se creusent de cavités dans les hématies, ce qui arrive si souvent chez les Hémosporidies.

Les *mouvements* des Gymnosporidies sont des mouvements purement amœboïdes.

Ces mouvements amœboïdes, très prononcés chez toutes les formes jeunes, sont lents et ne donnent lieu qu'à des pseudopodes courts et massifs chez les *Dactylosoma* et les *Hæmamœba*.

Cependant, les *Hæmamœba* de la tierce ont, d'après Golgi, des pseudopodes assez longs et déliés. Les *Proteosoma* ont des mouvements beaucoup plus lents encore, et changent peu de forme.

Les *Halteridium* ont aussi des mouvements amœboïdes, lorsque les deux noyaux ont constitué deux spores et que ces spores ne sont pas encore arrondies.

Beaucoup plus vifs sont les mouvements des *Cytamœba*, qui ont des pseudopodes souvent extrêmement longs et déliés, et dont les changements de forme sont si rapides qu'on ne peut les suivre à la chambre claire.

Un autre genre de mouvement est celui qu'on observe à l'intérieur même des Amibes, et qui se traduit par le mouvement giratoire des granulations et du pigment.

Nous ne parlons que pour mémoire des mouvements saccadés et très vifs qu'ont les *Proteosoma*, les *Halteridium*, les *Hæmamœba*, qui

se transforment en *Polymitus ;* nous avons vu que c'était une véritable *excitation asphyxique.*

On n'a pas observé de *conjugaison* vraie. Pourtant, il nous faut rappeler que, d'après Mannaberg, les corps en croissant de la malaria proviennent de la conjugaison de deux, même trois petits parasites. De plus, il est certain que les petits parasites endoglobulaires peuvent se conjuguer dans un même globule.

La *division* des parasites est certaine.

Laveran l'a déjà observée dès longtemps chez les jeunes formes malariques, et Grassi et Feletti chez les formes en croissant.

Nous l'avons observée nous-même chez les *Proteosoma* et les *Cytamœba* [1].

La *nutrition* des parasites s'indique par la formation du pigment et des granules d'assimilation, qui sont surtout abondants quand la sporulation va commencer.

Nous n'avons pu déceler la présence du glucose, comme nous l'avons fait pour les *Drepanidium.*

Nous avons, enfin, étudié, sur différents parasites, l'action de divers réactifs.

On conçoit que nous n'avons pu procéder à des expériences de chimiotaxie, comme pour les Hémosporidies ; nous avons étudié directement l'action de différents réactifs, soit en les faisant prendre à l'animal, soit en observant leur influence *in vitro.*

La quinine, qui a une action si énergique sur les *Hæmamœba*, n'agit pas sur les autres Gymnosporidies ; elle ne tue pas les parasites ; mais, à la dose de 1 à 2 centigrammes par jour (Pinsons et Alouettes), elle les force à s'arrondir, supprimant les mouvements amœboïdes, sans du reste avoir d'autre action sur le protoplasme et le noyau. Celli et San Felice avaient déjà étudié ces faits.

L'antipyrine, de 15 à 50 centigrammes, n'a aucune action.

[1] Nous rapprocherions volontiers cette prolifération par division intracellulaire de la division intracellulaire que nous avons signalée chez les Coccidies jeunes dans les cas d'infection coccidienne aiguë.

L'acide phosphorique à 1 pour 100, agissant sur une préparation, provoque l'arrondissement des formes ; le pigment est très volumineux et se tasse en gros amas. Il ne se forme pas davantage de flagelles, en dépit des expériences de Zacharias sur l'action du phosphore sur les cellules.

Le chlorure de sodium, de 0,5 à 1 pour 100, reste sans action ; à plus forte dose, il provoque l'arrondissement.

Le bleu de méthylène, agissant à l'état frais, tue rapidement les parasites en les colorant.

Sporulation. — La sporulation est très rudimentaire.

Nous avons déjà mis à part les *Halteridium.* Dans les autres genres, le plasma s'arrondit et se divise simplement en un plus ou moins grand nombre de sporozoïtes ; il y a toujours un reliquat formé par le plasma non employé, le pigment ou les granulations.

Auparavant, deux faits importants se présentent : chez les Hémosporidies, le parasite, avant de se diviser, accroît considérablement de volume, et se bourre de granules protéiques d'assimilation et de granules chromatoïdes. Chez les Gymnosporidies, des granules chromatoïdes apparaissent en grande quantité, mais on ne voit pas les granules plastiques, qui existent chez les Coccidies et les Hémosporidies ; de plus, le parasite n'augmente pas de volume, autrement dit, il n'y a pas de stade d'accroissement avant la sporulation et après l'arrondissement. Les formes de sporulation se ressemblent beaucoup ; elles ont l'apparence de *rosace*, de *marguerite*[1], de morula, d'éventail.

Avant la sporulation, le noyau primitif *perd sa membrane* et se divise directement en autant de noyaux qu'il y aura de sporozoïtes : chaque sporozoïte est donc pourvu d'un petit granule nucléinien.

Chez les *Halteridium*, le noyau primitif se divise également, *mais sans perdre sa membrane*, et les deux noyaux en résultant sont constitués comme le noyau primitif. Ces deux noyaux deviennent le centre

[1] Ce sont les termes de Danilewsky.

de deux groupes protoplasmiques, de deux *spores*, et se divisent ensuite en perdant leur membrane ; dans chacune de ces deux spores, les phénomènes se passent comme dans les autres Gymnosporidies[1]. Ces deux spores, n'étant pas contenues dans une enveloppe commune, mais étant en contact direct avec la paroi du globule, sont reliées par une bande étroite de protoplasma, remplie de pigment, de granulations, qui disparaît quand les sporozoïtes sont formés et se réduit alors à un petit amas de protoplasma granuleux, qui est un reliquat.

Nous avons dit, à plusieurs reprises, que le noyau primitif du parasite se divisait *directement* pour donner les noyaux secondaires. Nous avons vu que, chez les *Halteridium*, le noyau primitif se divisait par un simple étranglement, tandis qu'à l'intérieur de la membrane la partie chromatique nucléolaire se divisait également ; nous avons vu qu'entre les deux parties chromatiques en voie de séparation, on pouvait voir parfois une sorte de fuseau achromatique. Il en résulterait que, de même que chez certains Rhizopodes[2], la partie chromatique du noyau se divise peut-être par karyokynèse à l'intérieur de la membrane nucléaire ; mais nous n'avons pu voir de corpuscules polaires, et par conséquent, bien que nous pensions que la division se passe de cette sorte, nous n'avons pu constater l'entrée de ces corpuscules dans le noyau, comme le décrit Schewiakoff dans l'*Euglypha alveolata*.

Dans tous les autres cas, le noyau perd sa membrane, et le nucléole seul avec la partie achromatique du noyau se divise ; nous avons pu voir également parfois une sorte de court fuseau achromatique entre deux de ces noyaux secondaires se divisant. Il en résulte que, peut-être, la division dite *directe* n'est, dans bien des cas, qu'une karyokynèse plus ou moins déguisée, et que, dans le

[1] Nous avons vu que dans chacune des spores des *Halteridium,* il y avait souvent une couronne superficielle de granules chromatoïdes, ce qui indique encore mieux l'identification de chacune d'elles avec une monosporée entière.

[2] SCHEVIAKOFF, *Ueber die karyokinetische Korntheilung der Euglypha alveolata* (*Morphol. Jahrbuch*, XIII, 1888).

cas des Gymnosporidies du sang, le noyau, qui paraît se diviser directement, subit en réalité une mitose vraie à l'intérieur de la membrane nucléaire.

Mais ces organismes sont trop petits et, par suite, les chances d'erreur sont trop grandes pour qu'on puisse poser des affirmations.

Si nous résumons la sporulation des Gymnosporidies, nous constatons l'absence complète de toute membrane kystique, la présence d'une ou de deux spores, donnant par division un plus ou moins grand nombre de sporozoïtes groupés autour d'un reliquat.

Dégénérescence. — Nous ne faisons qu'indiquer que les genres *Proteosoma*, *Halteridium* et *Hæmamœba*, ont souvent des phases dégénératives accidentelles, connues sous le nom de *Polymitus* ou de *corps à flagella*, remarquables par l'apparition de flagelles, de pseudo-bourgeons, et par des mouvements particuliers du protoplasme. Ces formes à flagelles, de même probablement que les pseudo-spirilles de Danilewsky, sont causées par les modifications physico-chimiques que subit le sang hors des vaisseaux.

Classification. — La classification des Gymnosporidies, d'après les caractères que nous venons d'énoncer, semble facile.

Il est évident que, sous le nom de *Disporées*, il nous faudra mettre à part le genre *Halteridium*.

Sous le nom de *Monosporées*, nous pourrons comprendre les genres *Proteosoma*, *Hæmamœba*, *Dactylosoma*, *Cytamœba*.

Les trois premiers de ces derniers genres ont, dans leur évolution, un caractère important : ils peuvent prendre soit une forme allongée, régulière, soit une forme nettement amœboïde ; ces deux formes aboutissent, du reste, à une forme ronde qui précède la sporulation. Nous n'avons pas constaté ce dimorphisme chez les *Cytamœba*.

Enfin, les *Dactylosoma* diffèrent des *Proteosoma* et des *Hæmamœba* en ce qu'ils n'ont pas de stade de dégénérescence à flagella et qu'ils se réduisent par l'hémoglobine en mélanine.

Les Gymnosporidies ne comprennent pas seulement les cinq genres que nous avons étudiés. Nous avons étudié, dans ces recher-

ches, exclusivement les parasites endoglobulaires; mais si nous cherchons les rapports des Gymnosporidies avec les organismes voisins, nous voyons que, dans ce groupe à caractères bien nets et bien tranchés, nous pouvons faire entrer non seulement les parasites que nous avons étudiés, mais encore certains parasites dont la place n'était pas encore bien déterminée et dont les caractères sont ceux que nous avons assignés aux Gymnosporidies.

Nous voulons parler des deux parasites découverts par Heidenhain[1], étudiés par Steinhaus[2], sous les noms de *Cytophagus tritonis* et *Karyophagus salamandræ*.

Ces parasites se trouvent dans les noyaux et dans les cellules épithéliales des Tritons et des Salamandres. Nous-même avons trouvé un parasite analogue chez *Rana temporaria*, dans les noyaux des cellules épithéliales de l'intestin (*Karyophagus ranarum*, n. sp.). Rien en somme, dans la définition des Gymnosporidies, n'indique l'absolu du mot *parasites endoglobulaires*, qu'on peut fort bien remplacer par les mots *parasites intracellulaires*.

Les autres caractères de ces parasites sont bien ceux des Gymnosporidies : phase amœboïde, aucune membrane kystique à aucun stade, division du plasma en nombreux sporozoïtes.

Les différences consistent dans l'habitat, qui est une cellule ou un noyau d'une cellule épithéliale, et dans la disposition des sporozoïtes, qui, au lieu d'être arrondies ou ovalaires, sont vraiment des corpuscules *falciformes*, et qui se groupent suivant des méridiens, de telle façon que leurs noyaux sont sur le même équateur, et que la figure a la forme d'un tonnelet. Ce sont, en somme, des Coccidies monosporées *acystidées*.

Nous trouvons donc, dans ces parasites, un terme de passage excellent des Gymnosporidies aux Coccidies.

Nous ne pensons pas, du reste, qu'il y ait, entre les *Karyophagus*

[1] *Pflüger's Archiv*, supplément du XLIII[e] volume, 1888, pl. II, fig. 16 *a-e*.

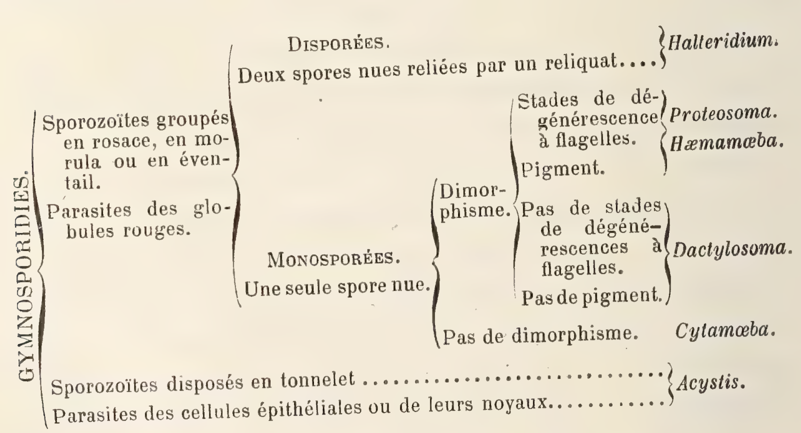
[2] *Archiv für Pathol. Anat. u. Phys.*, vol. CXV, 1889, p. 176-185, pl. V, et *Centralblatt für Bakt. u. Parasit.* 1891, IX.

et les *Cytophagus*, des différences suffisantes pour qu'on en fasse deux genres différents.

En faveur de cette idée parle ce fait que L. Drüner, dans un travail récent[1], a trouvé des *Karyophagus salamandræ*, non plus dans les noyaux, mais, comme les autres Coccidies, entre le noyau et le plateau cellulaire (*loc. cit.*, p. 321). Les genres *Karyophagus* et *Cytophagus* de Steinhaus, n'ayant, en somme, que la différence d'habitat, cette différence se trouve supprimée.

Nous proposons, pour ces organismes, le nom d'*Acystis*. Nous ne pensons pas qu'il y ait lieu de faire trois espèces; notre ancien *Karyophagus ranarum* est absolument identique aux descriptions de *Karyophagus salamandræ*, et celui-ci ne diffère même pas par l'habitat, comme nous venons de le voir, des *Cytophagus;* nous donnerions volontiers à ces parasites le nom d'*Acystis parasitica.*

Ainsi étendu, le groupe des Gymnosporidies pourra être divisé ainsi qu'il suit :



Le groupe des Gymnosporidies comprendra alors les *Sporozoaires intracellulaires dont la reproduction par sporozoïtes se fait dans l'intérieur des cellules sans l'adjonction d'aucune membrane kystique envelop-*

[1] L. Drüner, *Beiträge zur Kenntniss der Kern und Zellendegeneration und ihrer Ursache* (*Jenaische Zeitschrift*, vol. XXVIII, 1894, p. 295-325, pl. XX et XXI).

pante et qui présentent, avant la sporulation, des mouvements et une structure d'Amibe.

Cette large définition ouvre la voie toute grande à de nombreux organismes parasitaires encore mal connus ou discutés.

Tels les organismes que Babès et Smith ont décrits, l'un dans l'hémoglobinurie des bestiaux en Roumanie, l'autre dans la fièvre du Texas. Babès ne veut voir en ces organismes, qui sont parasites des globules rouges, que des Diplocoques; mais les recherches récentes de Smith[1], qui décrit non seulement les stades jeunes, en forme de petits globules accouplés, mais aussi des stades amiboïdes très grands, conjugués ou solitaires, d'énormes corps pyriformes, endoglobulaires, qui montrent en leur centre des parties colorables par le bleu de méthylène, font voir nettement qu'il s'agit d'organismes probablement voisins de celui de la malaria. En l'absence de toute indication sur le mode de reproduction de ces parasites, on ne peut pas encore les ranger parmi les Gymnosporidies.

Tout aussi énigmatiques sont les prétendus parasites désignés par L. Drüner (*loc. cit.*) sous le nom de *Micrococcidium Karyolyticum*, et qui seraient parasites des noyaux testiculaires de *Salamandra maculosa;* ces formations, décrites autrefois par Flemming et surtout par Hermann, comme des phénomènes karyolytiques, seraient des parasites karyophages. Il est permis de se réserver.

Nous ne savons ce qu'il faut penser des parasites (?) du cancer, des épithéliomes, de la maladie de Paget, de la psorospermose folliculaire de Darier, des karyophages (?) des cirrhoses et des sarcomes; mais il est certain que si l'on démontre que ces formations sont vraiment des parasites et des Sporozoaires, on devra les rattacher aux Gymnosporidies.

[1] Th. Smith, *Die Ætiologie der Texas Fieberseuche des Rindes* (*Centralblatt f. Bakt. u. Parasit.*, XIII, 1893, n° 16).

[2] On a donné au parasite de la fièvre du Texas le nom de *Pyrosoma bigeminum*, et à ceux de Babès, qui seraient très différents, les noms de *Babesia ovis* et *B. bovis*.

[3] *Archiv f. Mikr. Anat.*, vol. XXXIV, 1889.

III. RELATIONS AVEC LES AUTRES GROUPES.

Les Hémosporidies, comme les Gymnosporidies, présentent, ainsi que nous venons de le voir, des caractères bien nets et bien définis. Nous devons étudier maintenant les rapports de ces deux groupes entre eux et avec les autres Protozoaires.

Nous avons déjà vu que les Hémosporidies étaient des Sporozoaires vrais ; ce sont des *Cytozoaires*, des Sporozoaires intracellulaires, qui diffèrent des autres (Sporozoaires des tissus, *Histozoaires*), en ce qu'une phase de leur existence au moins est intracellulaire.

Les Hémosporidies diffèrent des Grégarines par le stade de sporocyste, qui n'est *jamais* intracellulaire chez les Grégarines ; elles ont, comme les Grégarines, un stade d'accroissement intracellulaire, un stade libre ensuite, pouvant être accompagné d'une conjugaison ; les Grégarines ont, de plus, un stade d'évolution nettement à deux degrés ; dans les spores, toujours très nombreuses, se développent des sporozoïtes. Chez les Hémosporidies, pour conserver l'homologie des termes, il faut concevoir que le cytocyste entier représente une spore. Les Hémosporidies sont donc toujours *monosporées*.

Les Coccidies diffèrent des Hémosporidies en ce que leur développement entier est tout intracellulaire. Il n'y a pas de stade libre entre le stade d'accroissement et le stade de sporulation. On ne peut, en effet, admettre comme stade libre le cas des Coccidies à développement exogène ; celles-ci se forment une capsule épaisse ; puis le kyste formé tombe dans la cavité intestinale pour être évacué au dehors. On ne peut considérer les kystes capsulaires de Coccidium comme homologues du stade libre adulte d'une Grégarine ou d'une Hémosporidie. C'est par ce stade libre que les Hémosporidies diffèrent des Coccidies monosporées à développement simple, comme les *Eimeria*.

L'évolution des Hémosporidies les place donc entre les Grégarines et les Coccidies ; il y a, dans ce groupe, une *phase grégarinienne* et

une *phase coccidienne.* Leur structure confirme cette place. En effet, tandis que le stade libre, par ses couches cuticulaire et fibrillaire, la structure de son noyau et ses mouvements, ressemble extrêmement aux Grégarines monocystidées, le stade de cytocyste avec ses granulations de réserve, granulations qui n'apparaissent qu'à ce stade, et disparaissent avec la formation des sporozoïtes, est identique au stade de sporocyste d'une Coccidie monosporée, telle que l'*Eimeria falciformis.*

Schneider a déjà montré, dans quelques-uns de ses beaux travaux, les ressemblances entre le cycle évolutif des Coccidies et celui des Grégarines. Le groupe des Hémosporidies relie plus étroitement encore ces deux groupes de Sporozoaires. Il faut cependant remarquer que, comparativement aux Grégarines, les Hémosporidies ont une infériorité considérable, et cette infériorité paraît tenir au milieu qu'elles habitent.

Il est, en effet, certain que le milieu le plus primitif pour un Sporozoaire, celui qui suppose les organismes parasitaires les moins dégradés, est le tube digestif.

L'étude faite par Schneider et Léger des kystes cœlomiques, le fait que les Grégarines trouvées dans la cavité générale sont des Monocystidées, c'est-à-dire des Grégarines rudimentaires, que les Grégarines cœlomiques ont émigré dans la cavité générale à travers les couches intestinales, montrent que les Grégarines les plus élevées en organisation sont des Grégarines intestinales. Or, les Hémosporidies ont la structure des Monocystidées les plus rudimentaires.

Un autre signe de la dégradation des Hémosporidies, c'est la nature du cytocyste. La capsule chitineuse, presque toujours de néoformation, qui existe chez tous les kystes de Grégarines et de Coccidies, est ici extrêmement réduite, et ne consiste plus qu'en une simple membrane.

Il faut reconnaître que la reproduction étant toujours endogène, il n'est nullement nécessaire que la membrane du kyste soit très résistante, comme chez les *Coccidium*, qui doivent évoluer en dehors

du corps de l'animal. Les Coccidies des Poissons (*Coccidium sardinæ*, *C. gasterostei*, *C. cruciatum*, *C. lucidum*, etc.), qui ont un développement endogène, ont, de même que les Hémosporidies, une capsule extrêmement mince et peu résistante[1].

Si donc la minceur et le peu de consistance de la capsule kystique sont des symptômes de dégradation, il faut reconnaître que cette dégradation existe chez tous les parasites intracellulaires, qui ne sont pas forcés de subir une partie de leur phase évolutive à l'extérieur du corps, et les Hémosporidies sont de ceux-là.

Un deuxième caractère très important de la dégradation parasitaire chez les Hémosporidies se montre dans la sporulation.

Chez les Grégarines et les Coccidies les plus complexes, la sporulation est nettement à deux degrés, en ce sens que le contenu plasmique du kyste se divise en un nombre limité ou illimité de spores, à l'intérieur desquelles bourgeonnent des sporozoïtes, en nombre divers. Chez les *Eimeria* et d'autres Coccidies monosporées, la sporulation n'est plus qu'à un degré, le contenu du kyste donnant directement naissance à un grand nombre de sporozoïtes; il en résulte que pour ramener le cycle évolutif au précédent, il faut considérer le contenu entier du kyste comme formant une seule spore.

Les *Eimeria* sont certainement les plus inférieures des Coccidies. Mais les *Coccidium*, qui ont toujours quatre spores ; les *Diplospora* et les *Cyclospora*, qui en ont toujours deux, doivent être placés au-dessus des *Klossia*, par exemple, chez lesquelles le nombre des spores est illimité. Le nombre limité des sporozoïtes est aussi, assurément, l'indice d'une supériorité d'organisation, qui fait placer les *Klossia* au-dessous des *Coccidium*.

Pour ramener les Hémosporidies au schéma commun, nous avons vu qu'il nous fallait considérer le contenu entier du cytocyste

[1] Thélohan, *Annales de micrographie*, 1890, t. II, p. 475 ; *Journal de l'anatomie et de la physiologie*, 1892, p. 151 ; *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1893.

Cf. aussi Labbé, *Sur deux Coccidies nouvelles, parasites des Poissons* (*Bulletin de la Société zoologique de France*, 1893, p. 202).

comme formant *une* seule spore, laquelle donnait naissance à de très nombreux sporozoïtes. Il nous faut donc regarder les Hémosporidies comme formant un groupe, intermédiaire, il est vrai, entre les Grégarines et les Coccidies, mais d'une infériorité certaine, et cette infériorité provient de l'action modificatrice et dégénérative du sang, considéré comme milieu[1].

Cette dégradation parasitaire est bien autrement sensible chez les Gymnosporidies. Celles-ci, quelle que soit l'apparente ressemblance qu'elles présentent souvent dans leurs stades moyens avec les Hémosporidies, ont deux caractères très tranchés qui les différencient absolument de tous les autres Sporozoaires intracellulaires; les sporocystes sont nus et n'ont jamais de membrane chitineuse protectrice et, de plus, les stades amœboïdes prédominent jusqu'à l'état adulte.

L'ensemble de l'évolution rapproche les Gymnosporidies des Coccidies. Notre sous-groupe des Acystidés surtout comprend, en somme, des Micrococcidies semblables à l'*Eimeria*, mais sans capsule chitineuse, ni membrane enveloppante d'aucune sorte.

Les *Halteridium*, avec leurs deux spores bien isolées morphologiquement et biologiquement, occupent la place la plus élevée; quant aux genres *Proteosoma*, *Hæmamœba*, *Dactylosoma*, *Cytamœba*, ils occupent la place la plus inférieure du groupe.

Les Gymnosporidies ont donc, en somme, les caractères de *Coccidies acystiques à phase adulte amœboïde.*

Nous avons déjà vu que l'absence de capsule, protégeant le protoplasma en voie de sporulation, était un caractère important chez les Sporozoaires, où la capsule chitineuse existe presque toujours, étant presque une nécessité du parasitisme. L'importance des mouvements et de la structure d'Amibe à l'état adulte est plus considérable encore. En effet, la sporulation n'est pas un caractère abso-

[1] Cette infériorité se constate du reste chez tous les parasites du sang, que ce soient des Vers, comme les Filaires ou les *Bilharzia*, ou des Protozoaires, comme les Trypanosomes.

lument essentiel des Sporozoaires. Des Monériens, des Radiolaires, des Héliozoaires, même des Flagellés (Euglènes) peuvent s'enkyster et se reproduire par spores. Grassi a également décrit chez la *Sagitta*, des Amœbiens(?) parasites (*Amœba pigmentifera*, *A. chœtognathi*) qui, après enkystement, donnent, par segmentation, de nombreux sporozoïtes.

Les Gymnosporidies, si l'on se fiait aux deux seuls caractères de forme amœboïde et de sporulation, devraient donc être rangées (et c'est l'opinion de Grassi) parmi les Rhizopodes, même parmi les Chytridinées[1] ou les Monadines.

Nous ne saurions nier les relations étroites des Gymnosporidies avec les Sarcodaires, mais nous pensons que ce sont, non des relations phylogénétiques, mais des rapports très indirects causés par une profonde dégradation parasitaire. Le caractère le plus essentiel des Sporozoaires est leur caractère de parasitisme, et ce parasitisme est lui-même très spécial, car ce sont des parasites des cellules ou des tissus, des *Cytozoaires* ou des *Histozoaires*, et il nous paraît plus rationnel de considérer les Gymnosporidies comme des Coccidies intestinales dégradées[2] que comme des Amibes parasites, devenus parasites intraglobulaires ou intracellulaires.

Dans le tableau ci-contre nous résumons ces affinités.

Nous n'avons nullement l'intention de considérer ce tableau comme représentant les rapports phylogénétiques des Sporozoaires intracellulaires, mais nous pensons résumer les relations réelles des divers groupes.

Nous avons vu que nous pouvions diviser la classe des Sporozoaires en deux sous-classes :

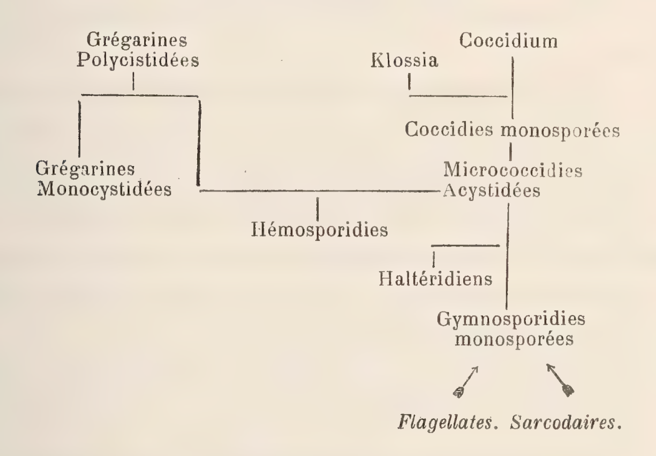
[1] L'absence de mycelium et de zoospores flagellées chez les Gymnosporidies est du reste assez importante pour que cette opinion ne puisse être adoptée.

[2] Dans le sang, les Flagellés, tels que les *Trypanosoma* ou les *Trypanomonas* (*Herpetomonas*, *pro parte*) deviennent très facilement amœboïdes ; de même les Gymnosporidies monosporées et disporées du sang des Vertébrés à sang chaud acquièrent facilement des prolongements flagellaires en subissant une dégénérescence spéciale.

1° Les *Cytozoaires* ou *Cytosporidies*, qui ont pendant une période au moins de leur existence une vie intracellulaire ;

2° Les *Histozoaires* ou *Histosporidies* qui n'ont pas de stade d'accroissement intracellulaire, et sont parasites des tissus conjonctifs, musculaires et peut-être même nerveux[1]. Ce dernier groupe n'a pas de réelle affinité avec nos parasites endoglobulaires (sauf peut-être les Microsporidies, encore mal connues) et comprennent les *Microsporidies*, les *Sarcosporidies* et les *Myxosporidies*.

Les *Cytosporidies* comprennent quatre ordres : les *Grégarines*, les *Hémosporidies*, les *Coccidies*, les *Gymnosporidies*.



Résumons les caractères différentiels de ces ordres :

1° Le stade d'accroissement est *toujours intracellulaire ;*

2° On ne peut considérer une forme adulte *libre* que chez les Grégarines et les Hémosporidies. Dans ces groupes, il peut y avoir une *conjugaison ;*

3° La forme adulte allongée et mobile chez les Grégarines et les Hémosporidies, arrondie et immobile chez les Coccidies, amœboïde chez les Gymnosporidies, s'enkyste, c'est-à-dire s'entoure d'une membrane protectrice, excepté chez les Gymnosporidies ;

4° L'*enkystement* ou l'arrondissement précède la *sporulation*. Le

[1] Pfeiffer (7), p. 75 et suiv. (*Polyneuritis parasitica*, chez *Thymallus vulgaris*).

contenu du kyste se divise et donne de 1 à *n spores*. A l'intérieur de chaque spore se forment de 1 à *n sporozoïtes ;*

5° Les Grégarines seules ont des kystes (sporocystes) non intracellulaires. Elles sont toujours *polysporées;*

6° Les Hémosporidies ont toujours des kystes (cytocystes) intraglobulaires ou intracellulaires et sont toujours *monosporées ;*

7° Les Coccidies et les Gymnosporidies ont toujours des kystes (sporocystes) intracellulaires ou intraglobulaires et peuvent être indifféremment *monosporées* ou *polysporées ;*

8° Les Coccidies et les Gymnosporidies peuvent, en outre, dans des cas d'infection aiguë, subir une division précoce, des stades intracellulaires[1].

En résumé, les Grégarines et les Hémosporidies ont comme caractères communs, un stade d'accroissement pur et simple intracellulaire, un stade libre adulte avec conjugaison possible et une structure *grégarinienne* de l'adulte ; ce sont des parasites à mouvements vermiformes. Ces deux groupes diffèrent par leur mode de sporulation : les Hémosporidies ont une sporulation *coccidienne* intracellulaire et sont toujours *monosporées*.

Les Coccidies et les Gymnosporidies ont un stade d'accroissement avec division précoce intracellulaire (dans les cas d'infection aiguë), une sporulation toujours intracellulaire et peuvent être monosporées ou polysporées. Les Gymnosporidies diffèrent des Coccidies par l'absence de membrane kystique et leur phase adulte franchement amœboïde. Les caractères généraux de ces quatre groupes seront :

Une phase d'accroissement toujours intracellulaire.

Une phase de sporulation donnant des spores en nombre variable, chaque spore se transformant en sporozoïtes mobiles.

[1] Labbé, *Sur les Coccidies des Oiseaux* (*loc. cit.*).

II

LE PARASITISME INTRAGLOBULAIRE.

Nous venons d'étudier la structure et l'évolution des parasites endoglobulaires.

Il nous reste à étudier comment et sous quelle forme ces parasites peuvent exister en dehors de l'organisme; comment et par quelles voies ils peuvent pénétrer dans cet organisme; quelles sont, enfin, les conditions de la pénétration, c'est-à-dire de l'infection; en dernier lieu, quels sont les effets de la pénétration, c'est-à-dire du parasitisme.

I

La première question que nous ayons à nous poser est celle-ci : Comment un parasite, tel que ceux que nous venons d'étudier, peut-il exister en dehors de l'organisme et sous quelle forme ?

Cette question est extrêmement importante au point de vue du parasitisme intracellulaire.

Un sporozoïte pénètre dans une cellule ou dans un globule, y grandit, s'y divise, donnant naissance à d'autres sporozoïtes. Ceux-ci, pour se développer, ont absolument besoin d'une autre cellule ou d'un autre globule, dans lequel ils puissent pénétrer. S'ils ne peuvent en rencontrer, ils restent plus ou moins longtemps à l'état de sporozoïtes amœboïdes ou non.

Ce que nous venons de dire est la règle absolue du parasitisme intracellulaire. Nul parasite intracellulaire ne peut vivre, c'est-à-dire évoluer et se reproduire sans la cellule.

A priori, il est donc impossible de songer à réaliser les conditions nécessaires à l'évolution d'un parasite intracellulaire, et il est illogique d'employer, pour chercher à reproduire cette évolution, les procédés de culture employés en bactériologie. Aussi tous les essais tentés pour cultiver dans des milieux artificiels le parasite de la malaria n'ont-ils pu aboutir.

Tout au plus peut-on essayer de *conserver* de tels parasites ou de *terminer* le cycle évolutif. C'est ainsi que dans l'eau additionnée de thymol ou de sel marin (à 0,6 pour 100), ou encore dans le liquide digestif des Hirudinées, on peut conserver des *Drepanidium* vivants, pendant un ou deux jours, dans les globules sanguins; mais les cytocystes de ces *Drepanidium* ne se trouvant que dans les organes hématopoïétiques, il est difficile de réaliser les conditions nécessaires à l'enkystement et à la sporulation.

Certes, on peut arriver à compléter le cycle des *Coccidium*, par exemple. Les kystes, pris dans la cavité intestinale et placés dans des conditions suffisantes d'humidité, montrent, au bout de quelques jours, des spores, puis des sporozoïtes, et l'on peut ainsi étudier le cycle évolutif du parasite. Mais on ne fait, en procédant ainsi, que reproduire ce qui se passe à l'extérieur du corps de l'animal infesté, puisque les kystes évacués avec les fèces sporulent dans un milieu humide, ce qu'ils ne peuvent faire dans la cavité intestinale; les sporozoïtes ne peuvent recommencer le cycle qu'en pénétrant de nouveau dans une cellule épithéliale.

Les parasites endoglobulaires ne peuvent exister extérieurement à l'état de kystes contenant des sporozoïtes; les Gymnosporidies n'ont pas de kyste, et la membrane kystique des Hémosporidies est trop mince pour résister au milieu extérieur.

Sous quelle forme donc ces parasites pourront-ils exister extérieurement à l'organisme?

Beaucoup d'auteurs ont cherché, pour les parasites malariques, à s'en rendre compte.

Quelques-uns, comme Maurel[1], ont employé un procédé de tâtonnements bien hasardeux, cherchant directement dans l'air, l'eau, le sol des contrées infestées par l'impaludisme, les microbes, spores, algues et champignons inférieurs, infusoires, protistes de toute nature, qu'on eût pu incriminer. Une telle méthode, en dépit

[1] Maurel, *Recherches microscopiques sur l'étiologie du paludisme* (*Archives de médecine navale*, 1887).

de l'énorme travail qu'elle nécessite, ne peut évidemment conduire à aucun résultat.

Un autre procédé, employé par T. Coronado [1], consiste à cultiver dans de l'eau distillée du sang malarique, en comparant les organismes qui s'y développent avec ceux qui se développent dans des tubes témoins ne contenant pas de sang malarique. L'auteur n'a réussi qu'à donner éclosion à des Monadines ou autres Infusoires nettement déterminés.

Tous les procédés que nous avons employés nous-même ont échoué et, en l'absence d'expériences concluantes, il faut se borner à émettre les hypothèses les plus vraisemblables.

Certes, les parasites endoglobulaires ne peuvent se présenter dans le milieu extérieur sous la forme qu'ils ont dans l'intérieur de l'organisme. Faut-il penser pour cela qu'il y a dimorphisme et que l forme qu'ils affectent est très différente de celle que nous avons étudiée ; qu'ils subissent une évolution spéciale ; qu'ils sont parasites, à l'extérieur du corps, d'un végétal ou d'un animal des marais ?

Cette opinion est très hypothétique et nous ne pensons pas qu'elle soit exacte.

Pourquoi n'admettrait-on pas que les parasites endoglobulaires existent à l'extérieur du corps à l'état de « spores » et que les sporozoïtes soient, comme c'est le cas tout à fait général, les agents de dissémination ? Que ces sporozoïtes prennent l'allure, l'aspect et même la reproduction, par division, des amibes vrais, cela n'a, du reste, rien d'impossible, et notre opinion ne différerait pas, dans ce cas, beaucoup de celle de Grassi et Feletti.

La quantité prodigieuse de petits Amibes qu'on rencontre dans les poussières de l'air voisines des marécages, ou dans les marais eux-mêmes, rend cette opinion plus vraisemblable.

Mais il est encore plus probable que les sporozoïtes, surtout ceux

[1] In *Cronica medico-quirurgica de la Habana*, 1890 (extrait dans *Centralblatt für Bakt. u. Parasit.*).

des Gymnosporidies, bien protégés par leur enveloppe résistante, prennent peu cette allure amœboïde et que, dans l'air, ils se trouvent mêlés à l'énorme quantité de microbes de même taille, que les aéroniscopes et autres instruments décèlent partout en si grande abondante.

II

Comment se fait la dissémination?

Les études de nombreux hygiénistes ont fixé, pour la malaria, les conditions indispensables pour la propagation des *miasmes*[1]. Ces conditions ne sont applicables qu'à l'*Hæmamœba* malarique. Du reste, les auteurs sont assez divisés; tandis que les uns attribuent la plus grande part dans l'infection à l'influence directe des marais (d'où le mot *impaludisme*), les autres voient surtout dans l'air l'agent propagateur des fièvres (*mal'aria*).

Ce qui nous paraît certain, c'est que les accumulations de matières organiques, surtout végétales, en décomposition, mélangées avec de la terre humide, exposées à l'air et soumises à une température minimum de 15 degrés (Maurel), sont la condition quasi-indispensable à la propagation des *Hæmamœba*. Que ces matières viennent à se dessécher, le moindre courant d'air transportera les sporozoïtes à une certaine distance, disséminant l'infection.

C'est certainement de cette façon que se propagent la plupart des Gymnosporidies. Certes, les Alouettes et les Pinsons, qui hébergent des Gymnosporidies, sont souvent très éloignés de terrains palustres; mais il faut se rendre compte que, dans la moindre mare, dans la moindre ornière où ces Oiseaux peuvent boire ou se baigner, peuvent se trouver réunies les conditions telluriques dont nous venons de parler et qui ne déterminent l'impaludisme chez l'homme que quand elles sont suffisamment développées.

1 Cette idée des *miasmes* malariques a existé de toute antiquité. Ces « animalcules » provenant de la décomposition des végétaux des marais, et qui devaient occasionner les fièvres, étaient déjà une tendance vers l'idée parasitaire. Salisbury nommait les Palmelles, qu'il considérait comme la cause de la maladie, *Gemiasma* (SALISBURY, *Cause des fièvres intermittentes*; *Revue scientifique*, 6 novembre 1869).

Les sporozoïtes des Hémosporidies se propagent vraisemblablement par l'eau ingérée et non par l'air.

Pour cette question, comme pour la précédente, il est difficile d'être affirmatif, et il est probable que la nature a employé plusieurs moyens simultanément.

III

Comment et par quelles voies se fait l'infection, c'est-à-dire de quelle façon les parasites pénètrent-ils dans le sang?

Pour répondre à cette question, il nous faut la diviser.

Infection par hérédité. — Tout d'abord l'infection peut-elle être héréditaire?

La question est assez difficile à résoudre.

Les Hémosporidies, les *Halteridium*, en général sans action sur l'organisme, sont des parasites chroniques ; l'animal qui les héberge peut les conserver toute sa vie sans en être beaucoup incommodé. L'infection peut diminuer plus ou moins d'intensité, elle peut se compliquer d'infections secondaires, mais elle persiste en général fort longtemps.

L'animal infesté se reproduisant, on peut se demander si, dans ces conditions, il peut transmettre par hérédité les parasites qu'il héberge.

On trouve très rarement des *Drepanidium* chez les Têtards, de même que des *Danilewskya* chez de jeunes *Emys*. Généralement, les parasites sont d'autant plus abondants que l'animal est plus âgé [1].

Nous n'avons jamais trouvé non plus de parasites endoglobulaires chez de très jeunes Oiseaux. Cependant Danilewsky assure en avoir observé chez des Oiseaux sortant du nid. Chez l'Homme, on observe souvent des cas de malaria infantile. Dans les pays tropicaux, où la fièvre intermittente est endémique, il semble, d'après des témoignages nombreux, que l'impaludisme soit nettement héréditaire. Il

[1] Des expériences que nous avions tentées sur de nombreux *Lacerta vivipara* infestés artificiellement n'ont pas abouti.

serait intéressant d'étudier cette question d'une façon précise, de voir si l'infection peut se transmettre de la mère à l'enfant par les vaisseaux placentaires.

On pourrait admettre que le fait d'habiter un pays *palustre* occasionne une prédisposition héréditaire à être atteint d'impaludisme [1]. Mais on ne peut conclure de cette *prédisposition* à une *nécessité de contagion*. Le cas est tout différent de ceux d'*hémophylie* (Bluterkrankheit), qui est une maladie organique héréditaire des vaisseaux déterminée par une anomalie primitive du parablaste, pour laquelle Weissmann [2] a pu invoquer sa théorie des déterminants.

Dans tous les cas, le passage des éléments figurés non pathogènes se faisant par les vaisseaux placentaires seulement dans les cas de lésions du placenta (Malvor), il s'ensuit que la transmission intraplacentaire des parasites endoglobulaires chez l'Homme est liée d'une facon absolue à une altération du placenta.

La transmission héréditaire des Hémosporidies et des parasites des Oiseaux est encore plus difficile à admettre. L'infection par l'œuf ne pourrait se produire que dans les trompes avec la sécrétion de l'albumine [3], et ce fait est douteux.

Nous ne croyons donc pas à une infection héréditaire.

Infection par voie intestinale. — L'infection se fait-elle par l'intestin ?

On pourrait admettre que les sporozoïtes, pénétrant dans l'intestin, soit par l'eau, soit par les aliments ingérés, suivent, par exemple, les conduits biliaires, pénètrent dans le foie et, de là, dans les vaisseaux sanguins, qui criblent le parenchyme hépatique.

Chez les Grenouilles, le foie est souvent rempli de *Drepanidium*

[1] Laveran a cité plusieurs cas de paludisme chez des nouveau-nés, dont les mères étaient atteintes d'impaludisme (**9**, p. 157).

[2] A. Weismann, *Das Keimplasma* (*Eine Theorie der Vererbung*, Iéna, 1892, p. 485 et suivantes).

[3] Podwissozky a signalé des Coccidies dans l'œuf de Poule. Ces Coccidies se trouvaient dans l'albumen. Elles se rencontrent du reste extrêmement rarement. (Voir Podwissozky, *Centralblatt für Allgem. Path.*, 1890, I, n° 5.)

princeps qui ont pénétré toutes les cellules de l'organe; d'autre part, on rencontre parfois des *Drepanidium* dans la cavité intestinale. Il semblerait donc indiqué de penser que les sporozoïtes suivent la voie que nous exposions plus haut.

Mais il faut se hâter de trop tôt tirer des conclusions. Tout d'abord, on trouve des *Drepanidium* dans le contenu intestinal; mais on peut observer que, dans ce cas, il y a toujours quelques globules rouges dans la préparation, globules provenant de la rupture d'une villosité.

Puis, le fait qui s'applique au *Drepanidium princeps* ne s'applique nullement au *D. monilis*, qu'on ne trouve jamais dans les cellules du foie, non plus qu'aux *Karyolysus* et aux *Danilewskya* des Lézards et des Tortues.

Il faut donc se garder d'affirmer que les sporozoïtes pénètrent par cette voie, non plus que par la voie rénale.

Pénètrent-ils donc directement dans les vaisseaux des villosités en perçant l'épithélium ?

Plusieurs faits sont en faveur de cette hypothèse.

Bien que nous n'ayons jamais trouvé la moindre Hémosporidie dans des coupes d'intestin, cependant nous avons plusieurs fois observé que, dans des cas d'anémie extrême, les protozoaires intestinaux peuvent passer dans le sang à la faveur de l'affaiblissement des muqueuses.

Chez des Lézards anémiés par une longue captivité, nous avons pu voir passer dans les vaisseaux sanguins, où ils étaient très nombreux, des *Bodo*, des *Hexamitus* et autres Flagellés, parasites ordinaires du rectum de ces animaux.

Nous avons observé le même fait chez des Grenouilles, et Danilewsky chez des Tortues.

Ce fait expérimental montre que, par l'affaiblissement anémique des épithéliums, les Flagellés peuvent passer dans le sang, et c'est de cette façon, probablement, qu'émigrent dans les vaisseaux les Trypanosomes et les Trypanomonades.

Il démontre un autre fait intéressant : c'est que, contrairement à l'opinion émise par Faggioli[1], le sang n'a pas une action délétère constante sur le protoplasme des organismes inférieurs unicellulaires, et que certains de ces organismes peuvent, par l'intestin, arriver dans le torrent circulatoire. Faggioli, qui a surtout opéré sur des Ciliés (*Paramœcium*, *Glaucoma*, *Trichodon*, *Coleps*, etc.), a observé que les mouvements des cils, non coordonnés, finissent par s'arrêter lorsque ces protozoaires sont en contact avec le sérum, que les vésicules contractiles sont en diastole exagérée, et que la désagrégation, sous l'influence des sels dissous, particulièrement de NaCl, ne tarde pas à se produire. Il en conclut, ayant opéré avec le sang de beaucoup d'animaux, que « tous les liquides sanguins ont une haute action délétère sur le protoplasma des Protistes ». Les faits que nous citons conduisent, au contraire, à admettre que les Flagellés s'adaptent très bien au milieu sanguin où ils sont conduits accidentellement, et que ce milieu ne leur est nullement funeste[2].

Mais de là à conclure que l'infection hémosporidienne a lieu par l'intestin il y a loin.

L'expérimentation, qui réussit si bien avec les Coccidies, était cependant à tenter.

Nous avons tenu longtemps en captivité des Grenouilles indemnes de tout parasite, dans l'intestin desquelles nous avons introduit des fragments de foie et de rate d'autres Grenouilles infestées de *Drepanidium.*

Dans *un seul cas*, sur plus de cinquante expériences, nous avons obtenu un résultat favorable.

[1] Faggioli, *De l'action délétère du sang sur les Protistes* (*Archives italiennes de biologie*, XVI, 1891, p. 276-285).

[2] Il faut remarquer qu'à l'exception des *Grassia*, dont l'existence est très problématique, et qui ressemblent beaucoup trop à des cellules œsophagiennes ciliées de Grenouille, il n'y a que des Flagellés parasites du sang. Le milieu sanguin ne semble pas propice aux organismes ciliés, et nous n'infirmerions pas les résultats de Faggioli, s'il se bornait à les appliquer aux seuls Ciliés.

On ne peut guère conclure de ce seul cas à l'infection par l'intestin, et il nous paraît difficile d'affirmer que c'est par l'alimentation que les Hémosporidies pénètrent dans les organismes qu'elles infestent.

L'ingestion d'eau dans laquelle avaient macéré des organes infestés n'a donné aucun résultat.

Les Gymnosporidies des Oiseaux ne se transmettent certainement pas par l'eau potable, ni par les aliments ; toutes nos expériences faites sur des Pinsons et des Alouettes ont échoué.

Chez l'Homme, plusieurs auteurs considèrent l'ingestion d'eau potable dans les régions soumises au paludisme comme une cause de maladie (voir Laveran, *loc. cit.*, p. 149-150). On pourrait contracter la fièvre en buvant de l'eau provenant des localités palustres, et il suffirait de boire de l'eau bouillie ou, en tout cas, de l'eau provenant de localités non palustres, pour être épargné par les fièvres.

Le fait classique de Boudin [1] sur l'épidémie du vaisseau *l'Argo*, les faits cités par Laveran ne laissent pas de doute à ce sujet.

Mais, en l'absence de données très précises, on ne peut guère indiquer quelle voie prennent les sporozoïtes, dans ces cas, pour pénétrer dans le sang.

En résumé, les parasites endoglobulaires des Grenouilles et des Reptiles peuvent, *peut-être*, suivre la voie intestinale pour pénétrer dans le sang. Dans certains cas, il en est peut-être de même des parasites de l'impaludisme.

L'hypothèse reste très douteuse pour les autres parasites et les Gymnosporidies des Oiseaux.

Infection par le sang et les organes respiratoires. — La transmission directe par le sang des parasites endoglobulaires est toujours possible.

Par ces mots *transmission directe par le sang*, nous entendons les procédés expérimentaux permettant d'introduire directement,

[1] Boudin, *Traité des fièvres intermittentes*, Paris, 1843, p. 66.

soit dans les vaisseaux d'un animal indemne, soit dans ses organes respiratoires, une petite quantité de sang appartenant à un animal de même espèce infesté.

L'opération ne nécessite pas un manuel opératoire compliqué ; une simple seringue de Pravaz suffit, dans laquelle on introduit par aspiration quelques grammes du sang de l'animal infesté. On dénude une veine[1] de l'animal en expérience, et l'on injecte directement le sang. Un peu d'amadou suffit pour arrêter l'hémorragie.

Pour injecter du sang dans les poumons, il est préférable de dénuder un peu la trachée.

Par ce procédé, nous sommes presque toujours arrivés à reproduire l'infection.

Chez les Grenouilles, l'opération réussit presque toujours, et au bout d'une huitaine ou d'une dizaine de jours, les *Drepanidium* commencent à apparaître dans le sang ; de même, les *Dactylosoma* et les *Cytamœba*.

Chez les Lézards, l'inoculation ne réussit qu'une fois sur trois en moyenne ; chez les Pinsons, quatre fois sur cinq ; chez les Alouettes, une fois sur trois ou quatre.

La réussite de l'inoculation semble en rapport avec l'intensité de l'infection dans l'espèce à laquelle appartient l'individu inoculé.

Il est certain qu'il faut tenir compte de l'immunité et des facteurs divers dont nous parlerons plus loin.

Mais jamais elle ne réussit de genre à genre ou d'espèce à espèce[2]. C'est ainsi que nous avons vainement essayé d'inoculer des *Drepanidium* à des *Rana temporaria*, à des *Bufo vulgaris*, à des *Hyla arborea*; et des *Danilewskya Stepanowi* à des *Testudo grœca*.

Nous avons vu plus haut que nous n'avions pu inoculer les *Halteridium alaudæ* à des Pinsons, et des *Halteridium fringillæ* à des Alouettes.

[1] Pour les Grenouilles, on peut prendre une des grandes veines abdominales.

[2] Nous pouvons faire exception pour les *Lacerta*, qui renferment les mêmes parasites, qu'ils soient *viridis*, ou *ocellata*, ou *agilis*. Cependant, nous n'avons jamais réussi à infester des *Lacerta vivipara* avec les parasites de *L. agilis*.

De même, toutes les expériences qu'on a faites pour inoculer des parasites malariques à des Oiseaux ont échoué (Laveran, Celli et San Felice, etc.). En revanche, plusieurs auteurs ont réussi à transmettre artificiellement l'impaludisme par l'injection de sang palustre; les observations de Marchiafava et Celli, T. Gualdi et E. Antolisei, Mannaberg, sont particulièrement intéressantes à ce sujet.

Pour résumer ces faits, on peut poser les lois suivantes :

1° *La transmissibilité directe par le sang des parasites endoglobulaires est toujours possible d'individu à individu ;*

2° *Cette transmissibilité est soumise aux lois de l'immunité et est en rapport avec l'intensité de l'infection dans l'espèce dont il s'agit ;*

3° *La transmissibilité n'est pas possible d'espèce à espèce, non plus que de genre à genre.*

Il nous reste à étudier comment cette transmissibilité expérimentale peut se produire dans la nature.

A. *Par des traumatismes.* Il est difficile d'invoquer ce mode de contagion.

B. *Par des parasites sanguicoles.* On trouve souvent dans le sang des Grenouilles[1], des Tortues[2], des Oiseaux[3], des filaires et des embryons de filaires. Je ne crois pas qu'on puisse compter sur ces Nématodes pour transmettre le parasite.

C. *Par les parasites cutanés.* La transmission par des parasites cutanés externes ou par des animaux se nourrissant de sang doit être soumise à un examen plus sérieux.

En ce qui concerne les Grenouilles, nous ne connaissons que deux animaux, qui se nourrissant, accidentellement il est vrai, du sang des Batraciens, pourraient transmettre l'infection à d'autres individus. Le premier, l'*Argulus foliaceus* L., est un Crustacé, un Copé-

[1] Par exemple, chez *Rana esculenta* : *Filaria ranæ esculentæ* Valentin ; *Filaria neglecta* Diesing ; *Filaria rubella* Rud.

[2] La *Filaria cistudinis* Leidy, des Tortues d'eau douce.

[3] Chez de très nombreux Oiseaux, on trouve des Filaires : chez *Alauda arvensis*, on trouve *Filaria unguiculata* Rud ; chez *Coracias garrula*, *F. coronata* Rud, et *F. capitellata* Schn., etc.

pode, qui vit surtout en ectoparasite sur les Poissons (Pou des Carpes), mais qu'on trouve souvent nageant dans les mares, où il s'attaque volontiers aux Têtards et aux Grenouilles. Nous avons mis en contact des Argules avec des Grenouilles infestées de *Drepanidium*, puis, lorsqu'ils furent gorgés de sang, avec des Grenouilles non infestées. Mais les *Drepanidium* ne tardent pas à mourir dans l'estomac, où les globules sont dissous. De plus, la conformation de la trompe et du stylet ne sont guère favorables à l'hypothèse d'une transmission de parasites par ce moyen.

Nous avons plus d'une fois trouvé des *Aulastoma* dans l'intestin desquels existaient des *Drepanidium* vivants, et très agiles, à côté de globules de Grenouilles. J'ai cité le cas d'un *Aulastoma* qui était resté isolé plus de cinq jours, et qui renfermait des *Drepanidium* vivants [1]. D'autres Aulastomes, tenues en captivité, montrèrent des *Drepanidium* vivants au bout de quinze jours. Les Sangsues renfermant dans leur intestin un principe étudié par Haycraft, qui empêche le sang de se coaguler, on peut penser que des Aulastomes, possédant des *Drepanidium*, dans leur intestin, et venant à attaquer une Grenouille indemne, peuvent transmettre les parasites. L'expérience montre qu'il n'en est rien.

Chez les Oiseaux, nous trouvons de nombreux parasites cutanés, des Sarcoptides plumicoles et des Aptères mallophages. Ces derniers pouvaient peut-être déterminer la contagion. Ayant isolé un certain nombre de Poux d'Alouette (Pterodectes?) pris sur une Alouette infestée d'*Halteridium*, nous les avons transportés sur une autre Alouette qui n'était pas infestée; mais l'infection ne réussit nullement. Du reste, nous n'avons pu découvrir, par l'examen microscopique de l'intestin de ces Mallophages, ce que devenaient les parasites endoglobulaires ingérés avec le sang.

Il est peu probable que la contagiosité se fasse de cette manière. Sur quatre ou cinq Alouettes, on n'en trouve souvent qu'une por-

[1] Labbé, *Note sur un nouveau parasite du sang :* Trypanomonas Danilewskyi (*Bulletin de la Société zoologique de France*, t. XVI, 27 octobre 1891).

teur de Mallophages, et ce n'est pas souvent celle-là qui est infestée de parasites endoglobulaires.

En dernier lieu, plusieurs auteurs ont pensé que, dans l'impaludisme, les moustiques pouvaient jouer un rôle de propagation[1]. Ces insectes abondent dans les localités palustres et disparaissent avec les marais. Mais, jusqu'ici, on ne peut donner aucun fait précis à l'appui de cette hypothèse, à laquelle Laveran semble se rattacher.

D. *Par l'air inspiré.* Les expériences précédentes montrent que la seule façon sûre d'infection est l'introduction directe des parasites dans le sang. Le sang ne se trouvant guère en contact avec le milieu extérieur que dans les organes respiratoires, on peut penser que c'est par les poumons que se fait l'infection.

L'infection expérimentale, directe, par l'injection du sang dans la trachée, réussit bien pour les Gymnosporidies.

Nous sommes arrivé *une seule fois* à reproduire l'infection par les *Halteridium*, avec un autre procédé qui se rapproche davantage de celui qui se passe dans la nature.

Ayant mélangé intimement du sang d'Alouette contenant des *Halteridium* avec des poussières et ayant maintenu pendant plusieurs jours ce mélange dans une humidité constante, nous l'avons étendu dans une cage contenant une Alouette indemne; les poussières, desséchées rapidement, ont, sans aucun doute, été respirées, par l'Alouette, qui, une huitaine de jours après, contenait dans le sang quelques *Halteridium* qui, bientôt, sont devenus très nombreux.

Cette expérience montre que l'air est un agent considérable dans la transmission de l'infection.

Si nous résumons ce chapitre, nous voyons *que l'appareil respiratoire parâit être pour les Gymnosporidies l'organe de passage des parasites, tandis que pour les Hémosporidies, l'infection pourrait plutôt se faire par l'intestin.*

Cependant, il ne faudrait pas invoquer de règle absolue, et il serait

[1] Il est certain que les Moustiques propagent la filariose. Peut-être même propagent-ils la fièvre jaune (Findlay).

nécessaire de reproduire ces expériences sur une très grande échelle pour pouvoir affirmer la voie que suivent les parasites.

IV

Quelles sont les conditions de l'infection? Autrement dit, comment les parasites, introduits dans le sang, peuvent-ils s'y maintenir?

Nous venons de voir que le parasite, pour exister dans l'hôte et s'y reproduire, devait trouver réalisées un certain nombre de conditions spéciales opposées à ce que nous avons appelé l'*immunité*. L'immunité, somme toute, est donc constituée par l'ensemble des forces organiques qui luttent contre les parasites envahisseurs.

Le parasite qui a franchi la porte d'entrée d'un organisme, doit donc trouver réalisées un certain nombre de conditions.

Nous n'analyserons pas les conditions générales d'affaiblissement, d'âge, de climat, de température. Nous insisterons sur deux de ces conditions qui sont des conditions directes.

La première de ces conditions est une condition de milieu. Le globule est absolument nécessaire à la vie active et à l'évolution des parasites endoglobulaires. On ne peut concevoir un parasite intracellulaire sans la cellule, un parasite intraglobulaire sans le globule rouge.

Les sporozoïtes des Hémosporidies, mobiles et pourvus d'une pointe effilée, pénètrent facilement dans les globules. Ceux des Gymnosporidies s'accolent aux globules et pénètrent plus lentement par une sorte de digestion lente, ce qui a pu faire dire à Laveran que les parasites malariques étaient simplement accolés aux globules.

La deuxième condition, c'est que la réaction de l'organisme ne soit pas assez forte pour chasser le parasite envahisseur.

Cette lutte de l'organisme contre les parasites a suscité bien des théories qui ne sont applicables qu'aux parasites microbiens.

Mais un fait tout à fait général, c'est que lorsqu'un parasite pénètre dans un organe, les leucocytes, macrophages, microphages,

accourent de toutes parts, et détruisent l'agent pathogène. Faut-il admettre que le parasite soit détruit vivant par le phagocyte, comme le veut Metschnikoff, ou bien, suivant l'ancienne théorie de Cohnheim, que les phagocytes fassent disparaître les parasites morts ou les débris de parasites, comme ils font disparaître les déchets de toute sorte qui encombrent le sang?

C'est ce problème que nous allons chercher à élucider en étudiant la lutte des phagocytes contre les parasites endoglobulaires.

Dans un Lézard, la rate, qui était remplie de *Karyolysus* à tous les stades de développement, montrait d'énormes macrophages remplis de pigments, de débris de globules sanguins et de nombreux parasites, les uns à demi digérés, les autres encore peu atteints, quoique morts. Quelques-uns de ces macrophages renfermaient quinze ou vingt parasites, parfois libres, parfois aussi encore renfermés dans des hématies qui avaient été englobées. Nous avons représenté deux de ces macrophages, pl. VI, fig. 33, 34.

On ne peut nier que les phagocytes englobent des parasites libres et vivants. Le parasite est ordinairement entouré dans le plasma du phagocyte par un espace clair qui constitue une vacuole. Cette vacuole digère lentement le parasite de la même façon que les Amibes digèrent ce que contiennent leurs vacuoles. Nous regrettons de n'avoir pas usé de l'alizarine sulfo-conjuguée dont Le Dantec[1] s'est servi avec tant de bonheur. L'action du suc digestif des vacuoles s'indique en tout cas par la dégénérescence et la variété de coloration du parasite; celui-ci perd son noyau, le plasma se désagrège ou plutôt se dissout peu à peu, la cuticule seule et les granules persistent plus longtemps.

Lorsque le parasite est endoglobulaire, la digestion du parasite se fait parallèlement à celle de l'hématie. La dégénérescence digestive suit une direction, en quelque sorte, centrifuge pour l'hématie comme pour le parasite. Dans l'hématie, le noyau subissant une

[1] Le Dantec, *Digestion intracellulaire chez les Protozoaires* (*Annales de l'Institut Pasteur*, 1891, et Thèse de Paris).

véritable chromatolyse, s'entoure d'une zone granuleuse tout analogue par l'aspect et la coloration avec la désagrégation granuleuse que fait subir à l'hématie la présence des *Karyolysus*. Cette zone granuleuse s'étend de plus en plus et gagne la périphérie. Cette digestion lente de l'hématie par un macrophage nous confirme dans cette opinion que les *Karyolysus* digèrent véritablement le contenu de l'hématie des Lézards, et que la dégénérescence granuleuse est une conséquence de cette digestion.

Il est un fait non douteux : c'est que les phagocytes (macrophages ou microphages) attaquent les parasites libres et les digèrent dans les vacuoles de leur plasma. Quant aux parasites encore endoglobulaires, on ne peut pas affirmer que les phagocytes absorbent le parasite ou qu'ils n'aient affaire qu'à l'hématie qui renferme le parasite. On peut trouver, en effet, à côté des hématies infestées, des hématies absolument indemnes qui sont digérées par les phagocytes de la même façon et transformées en pigment[1].

Ce que nous venons d'exposer de la phagocytose chez les Lézards, est également vrai chez les Grenouilles où les *Drepanidium* sont absorbés en quantité prodigieuse par les phagocytes de la rate et du foie.

Il n'est pas rare d'assister dans une préparation de sang frais à la lutte d'un phagocyte contre un *Drepanidium* ou un *Karyolysus*, le parasite est souvent vainqueur, et nous en représentons un, pl. III, fig. 20, traversant victorieusement un leucocyte combattant avec la même facilité qu'un disque sanguin.

Les phagocytes, comme le montrent ces exemples, luttent donc dans l'organisme contre les parasites.

De nombreux faits, tirés de l'histoire des Gymnosporidies, mon-

[1] La coloration par l'hématoxyline-fuchsine acide-aurantia est très utile pour l'étude de ces phénomènes phagocytaires ; l'aurantia, en effet, se concentre très énergiquement sur le plasma des globules ou les débris de globules renfermés dans les phagocytes, donnant en même temps avec l'hématoxyline des colorations très multiples qui permettent de suivre, mieux qu'à l'état frais, les divers stades de la digestion soit des hématies, soit des parasites.

trent que la phagocytose s'exerce pour ces parasites comme pour les Hémosporidies.

Nous venons de voir que la lutte est surtout vive dans les organes hématopoïétiques. Metschnikoff avait déjà montré que, dans la malaria, les macrophages du foie et de la rate ont une action énergique. De même, Bignami et Golgi. Ce dernier croit même trouver dans la phagocytose un « rhytme » parallèle au type de la fièvre. Dans le sang en circulation, la lutte des phagocytes est certainement moins forte. Faut-il voir dans les numérations de Kelsch[1] un argument en faveur du fait que la lutte est surtout active dans la rate ou la moelle des os, et que dans le sang en circulation, les leucocytes (leucocytes « mélanifères ») se bornent à leur rôle primitif qui est d'accumuler les déchets, pigment, etc., qu'ils trouvent dans le sérum? Pourtant il semblerait d'après les travaux de Metschnikoff, Guarniéri, Marchiafava et Celli, que non seulement le sang des malariques contient de nombreux phagocytes, mais que même les cellules endothéliales des parois des vaisseaux auraient, dans une certaine mesure, la fonction phagocytaire.

Dans les cas que nous avons pu observer, nous n'avons jamais constaté pour les Gymnosporidies, une phagocytose vraie ; en ce sens, que si nous avons trouvé souvent des parasites endoglobulaires dans des phagocytes, nous avons trouvé souvent à côté des globules sans parasites. Pourtant, dans des cas d'infection virulente, soit par des *Proteosoma*, soit par des *Halteridium*, nous avons trouvé la rate et la moelle des os bourrées de phagocytes porteurs de parasites ou de débris de parasites. De même pour les *Dactylosoma* et les *Cytamœba*.

En résumé, pour tous les cas que nous venons de signaler, il nous paraît impossible de ne pas conclure que les phagocytes absorbent les Gymnosporidies et les Hémosporidies, même à l'état vivant, et que la phagocytose s'exerce principalement dans les organes où se

[1] Voir Kelsch, *Archives de physiologie*, 1875, t. II, 2e série, et 1876, t. III. — Dans les fièvres ordinaires, le nombre des leucocytes s'amoindrit rapidement et tombe à 1 pour 2000. Dans les pernicieuses il augmente (1/48).

concentrent le plus grand nombre de parasites, c'est-à-dire la rate, le foie, la moelle des os.

La question serait bien éclaircie si les faits se bornaient à ceux que nous venons d'étudier; mais nous n'avons vu qu'un côté de la question, et nous pouvons même dire que c'est un *côté exceptionnel* de la question.

En effet, dans *le très grand nombre* des cas, la phagocytose, telle que nous venons de la décrire, ne s'exerce pas, et souvent s'exerce si peu, que les parasites pénètrent, vivent et se reproduisent dans des leucocytes qu'on ne peut considérer que comme des phagocytes.

Chez les Grenouilles, on trouve normalement les *Drepanidium* dans les leucocytes, où ils ne sont nullement attaqués par l'énergie digestive du plasma. On peut les voir entrer dans les leucocytes ou en sortir. Dans des cas où les *Drepanidium* sont extrêmement nombreux, on peut voir tous les leucocytes du foie et de la rate remplis de parasites.

Ceux-ci se logent même dans le noyau de ces leucocytes. Au premier abord on pourrait croire qu'il y a là un phénomène de phagocytose et que les *Drepanidium* sont englobés par les phagocytes. Mais on voit facilement qu'il n'en est rien : la présence des parasites dans le noyau [1] même des phagocytes est déjà un fait contre cette opinion. De plus, on peut voir les parasites entrer dans les phagocytes ou en sortir, sans que ces cellules fassent la moindre opposition à l'envahissement. Enfin, jamais on ne voit le moindre parasite dégénéré ou en dégénérescence, comme dans les cas cités plus haut.

Nous pourrions citer des cas analogues chez les *Karyolysus* et les *Danilewskya*.

Enfin, dans les cas normaux d'infection par les *Halteridium*, il n'y a pas non plus de phagocytose.

[1] C'est bien dans la substance même du noyau que se logent les parasites et non dans l'*anneau* que forment souvent les noyaux des leucocytes (surtout dans le tissu lymphoïde qui entoure le foie). Le noyau des phagocytes est en général petit par rapport à la grandeur de la cellule, et très compact (je parle surtout ici des macrophages).

Non seulement les parasites, à l'état normal, peuvent pénétrer et vivre dans des leucocytes, mais ils peuvent même s'y reproduire.

Nous avons cité de nombreux faits de ce genre au cours de ces recherches, et nous nous bornons à les rappeler. Le *Drepanidium princeps* forme souvent à l'intérieur des leucocytes des *Leucocytocystes* analogues aux cytocystes des hématies. Les Gymnosporidies des Oiseaux (*Halteridium* et *Proteosoma*) vivent volontiers dans des leucocytes de la rate et de la moelle des os, et bien que nous n'ayons pas trouvé de formes de sporulation, il ne serait pas impossible qu'ils s'y reproduisent. Danilewsky a créé le mot de *Leucocytozoaires* pour des parasites que nous ne connaissons pas, mais qui paraissent se développer uniquement dans les cellules de la moelle des os.

Il faut donc déduire de là que la phagocytose, qu'on ne peut nier pour certains cas, n'est pas un phénomène aussi général que la théorie de Metschnikoff le veut. Il nous faut noter, en effet, que les infections dans lesquelles nous n'avons pu voir la phagocytose s'exercer sont souvent aussi vives, sinon plus violentes que celles dans lesquelles elle s'exerce. Les *Drepanidium* sont des parasites inoffensifs, mais parfois la phagocytose s'exerce sur eux, alors que dans d'autres cas les phagocytes ne méritent plus leur nom. Les phagocytes devraient faire une chasse continuelle aux *Karyolysus* qui causent des désordres graves dans les hématies. On ne peut donc dire que la phagocytose n'a pas lieu, parce que l'infection est peu grave.

Quelle explication peut-on trouver à deux ordres de faits si différents ?

Faut-il la chercher dans un état accidentel du phagocyte ou dans un état accidentel du parasite ? Y a-t-il *inhibition* du phagocyte par un principe sécrété par le parasite, ou bien le parasite n'est-il absorbé que par suite d'affaiblissement ?

Nous retombons dans l'éternelle discussion qui a fait écrire tant de lignes aux bactériologistes et aux pathologistes. Il nous serait

difficile d'émettre une opinion sur des faits dont la seule description fait ressortir la contradiction.

Qu'on nous permette seulement d'émettre une opinion. Dans tout le règne animal, à n'importe quel degré de l'échelle, le globule blanc, le leucocyte, l'amœbocyte, a toujours une fonction maîtresse : c'est « le grand égoutier » de l'organisme, c'est lui qui accapare tous les détritus, tous les déchets que l'on trouve dans le sang, ses pseudopodes lui servent à se déplacer et à se transporter dans les points de l'organisme où son action est nécessaire. Les énormes amœbocytes de la rate, qui résorbent les globules et les réduisent en pigment, n'échappent pas à cette loi. Il n'y a ni macrophages, ni microphages, il y a des amœbocytes dont certains, cantonnés dans les organes hématopoïétiques ont plus spécialement le rôle destructeur, tandis que d'autres, errants, vont chercher dans tout l'organisme ce qu'il y a à absorber.

Les recherches sur la chimiotaxie des leucocytes faites par Pekelharing, Gabritchewsky, Bouchard, et surtout Massart et Bordet, aboutissent à cette conclusion que les leucocytes peuvent *perdre* la faculté d'absorber les microbes sans perdre leur irritabilité ni leur mobilité. Ne serait-il pas plus vrai de dire qu'ils *acquièrent* la faculté de lutter contre les microbes suivant des circonstances qui varient.

Dans cette étude des parasites endoglobulaires, nous avons vu que, dans le cas le plus général, le leucocyte n'avait nullement la faculté phagocytaire, et qu'il l'acquérait en des circonstances qu'il était difficile de préciser. Le leucocyte aurait donc *en puissance* la fonction phagocytaire, mais ne l'exercerait que dans des conditions spéciales, anormales en somme.

Quant à savoir si cette fonction phagocytaire s'exerce par suite d'une surexcitation particulière du parasite, et si cette surexcitation est due à la sécrétion de principes particuliers, soit par le parasite [1],

[1] Les *Proteosoma* et les *Hæmamœba* n'ont pas seulement une action mécanique ou chimique sur le globule, mais produisent des accidents pyrétiques ou autres dans l'organisme entier. Ces accidents sont peut-être dus à l'action toxique d'une sub-

soit par l'organisme attaqué, il est difficile de s'en rendre compte, et nous n'avons pu l'élucider.

V

La croissance et la reproduction d'un parasite endoglobulaire ne se font pas sans que le parasite influe plus ou moins profondément sur le milieu dans lequel il a réussi à pénétrer.

Nous n'avons pas à nous préoccuper des désordres généraux, pyrétiques et autres, que peuvent occasionner certains parasites endoglobulaires, non plus que des relations pouvant exister entre ces désordres et le développement d'une génération de parasites; ce sont là des questions qui sont du ressort de la pathologie comparée.

Mais nous devons résumer l'action directe que les parasites exercent sur les globules sanguins et que nous avons déjà étudiée dans la première partie de ces recherches, à propos de chaque parasite.

Nous avons à considérer séparément l'action sur le globule et l'action sur le noyau du globule.

Action sur le globule. — Affaiblissement et même disparition de l'hémoglobine, hypertrophie et anémie du globule, tels sont les caractères communs à presque toutes les infections globulaires.

La disparition totale de l'hémoglobine n'a lieu que lorsque le parasite est déjà de grande taille; les jeunes parasites n'influent pas beaucoup sur l'affaiblissement de l'hémoglobine. L'hémoglobine persiste dans les globules infestés par les *Drepanidium*, les *Dactylosoma* et *Cytamœba.* Avec les *Karyolysus*, elle disparaît de bonne heure. Les *Halteridium* montrent bien la disparition progressive de l'hémoglobine; celle-ci disparaît dans la zone de l'hématie opposée à la place qu'occupe le parasite, c'est-à-dire que l'hémoglobine per-

stance sécrétée. Mais les autres parasites endoglobulaires n'occasionnent jamais d'accidents généraux, et l'on ne peut supposer qu'ils sécrètent des produits analogues.

siste seulement à la périphérie du globule et autour du noyau. Il y a donc une sorte d'anneau privé d'hémoglobine qui indique non seulement la place du parasite, mais aussi sa zone d'action.

L'hypertrophie du globule, très considérable avec les *Karyolysus*, les *Danilewskya*, les *Halteridium*, est un phénomène tout mécanique, consécutif de l'accroissement du parasite. Elle est aussi très sensible dans la fièvre tierce.

L'affaiblissement de l'hémoglobine a pour conséquence l'anémie du globule; nous avons déjà indiqué ce que nous entendions par *anémie globulaire*, et nous avons dit que cette anémie peut se graduer par la coloration lie de vin que prennent les globules à l'aide de l'hématoxyline-aurantia [1], coloration qui est portée d'autant plus au violet que l'anémie est plus forte.

Cette anémie globulaire, qui existe chez presque tous les animaux quand les parasites sont en grand nombre, est certainement causée par les parasites; mais elle peut exister en dehors de ces parasites, et il n'est pas rare de rencontrer des hématies non infestées, qui prennent plus ou moins la coloration lie de vin par l'hématoxyline-aurantia. Il y a cependant une légère différence : les globules infestés prennent toujours plus ou moins la coloration diffuse, mais ne présentent jamais les réseaux ou les granulations que les globules non infestés montrent souvent.

L'anémie globulaire n'est souvent que partielle, en ce sens qu'elle ne s'étend pas tout d'un coup à tout le globule; tout le centre du globule étant lie de vin, les bords peuvent encore se montrer orangés.

Nous verrons plus loin que l'anémie du globule est en corrélation avec la relégation et la scission irrégulière du noyau; de plus, le sang anémié contient toujours un grand nombre de poikylocytes contenant ou non de la matière nucléaire.

Que signifie cette anémie globulaire ?

[1] Ou de l'hématoxyline-éosine d'Erlich. La combinaison avec l'aurantia gradue mieux les colorations anémiques.

Erlich, Foa[1], Mondino[2] considèrent les noyaux qui se forment, chez l'Homme, dans les globules anémiés, comme un reste de la substance nucléaire. Il est évident que cette opinion ne peut se soutenir, puisque les mêmes réseaux se montrent dans les globules nucléés des autres Vertébrés.

Mais nous admettrions volontiers que, dans tout globule, se trouvent, en dehors du noyau, deux substances : une, plus spécialement colorable par l'aurantia, l'éosine, la fuchsine acide, le rose Bengale, l'acide picrique, etc., existe seule à l'état normal ; l'autre, qui se colore par l'hématoxyline, le bleu de méthylène, n'apparaît que dans des cas pathologiques, quand le globule s'anémie et que l'oxygénation se fait mal ; cette dernière substance, comme Erlich l'a déjà indiqué, est répandue d'une façon diffuse dans le stroma globulaire ; de là vient la coloration lie de vin, résultante des colorations combinées de l'hématoxyline et de l'aurantia. Quelle est cette substance ? Il est certain qu'elle est proche voisine des nucléines, mais elle en diffère cependant et, en tout cas, ne provient certainement pas du noyau.

Les trois caractères que nous venons d'étudier, la disparition de l'hémoglobine, l'hypertrophie du globule et l'anémie globulaire, sont communes aux hématies infestées par presque tous les parasites endoglobulaires.

Le parasite peut, en effet, aller plus loin encore dans son œuvre de destruction.

Les Hémosporidies se creusent presque toutes des vacuoles, des cavités dans le globule, ce qui n'arrive jamais pour les Gymnosporidies. Ces dernières, du moins les genres *Halteridium*, *Proteosoma* et *Hæmamœba*, ont la faculté d'absorber l'hémoglobine et de la réduire en pigment mélanique. C'est là une véritable digestion du globule, grâce à laquelle ce parasite peut arriver à devenir libre dans le sérum.

[1] *Atti del 12° congress. del Assoc. med. ital.*, Pavie, 1888.
[2] *Giornale di sc. natur.*, Palerme, XIX, 1888.

Les *Karyolysus*, ainsi que nous l'avons vu, digèrent vraiment l'hématie qui les héberge, en désintégrant le stroma globulaire ; cette désintégration, grenue d'abord, puis fibrillaire de la partie du stroma qui entoure le parasite, est causée certainement par une action chimique, lente, s'exerçant du centre à la périphérie.

Si nous résumons l'action des parasites sur les globules, nous voyons qu'elle suit la marche suivante :

Affaiblissement, puis disparition de l'hémoglobine ;

Hypertrophie du globule ;

Anémie globulaire ;

Digestion lente du stroma globulaire.

Action sur le noyau. — Dans beaucoup de cas, le parasite n'a pas d'action sur le noyau du globule. Ordinairement, il se place aux côtés de ce noyau et n'est nullement karyophage[1] (*Drepanidium*, *Dactylosoma*, *Halteridium*).

Les *Proteosoma* et les *Cytamœba* relèguent verticalement le noyau de l'hématie, que les *Halteridium* relèguent horizontalement.

Les *Karyolysus* sont les seuls de nos parasites à avoir une action dégénératrice sur les noyaux des globules. Nous avons vu que cette action se traduisait par la scission amitotique du noyau, la dégénérescence fréquente d'une des parties nucléaires et l'allongement extrême du noyau qui se place latéralement au parasite.

Il est intéressant de constater que cette division amitotique, pathogène du noyau, peut se faire parfois sans la moindre action parasitaire. Nous avons constaté ce fait dans les globules anémiés d'une *Hyla arborea* et d'un *Lacerta vivipara*, où, tandis que les globules prenaient en tout ou en partie la coloration lie de vin caractéristique, les noyaux relégués, atrophiés, subissaient de nombreuses divisions amitotiques paraissant la conséquence de l'anémie extrême.

L'anémie globulaire n'est donc pas causée par l'action directe du parasite.

[1] Sauf les *Drepanidium princeps* qui sont karyophages dans les cellules lymphoïdes et les leucocytes du foie et de la rate.

Si nous résumons les actions diverses que les parasites exercent sur les hématies, nous dirons que *le parasite peut agir mécaniquement et chimiquement sur l'hématie ou son noyau, provoquant l'anémie et l'hypertrophie de cette hématie.*

Mais nous ajouterons que l'hématie conserve longtemps son rôle anatomique et la faculté de se diviser[1]. Quant à ses fonctions physiologiques, elles disparaissent rapidement.

L'action déprimante que le parasite exerce sur le globule est, du reste, très analogue à celle que les Coccidies exercent sur les cellules épithéliales. Celles-ci, comme nos parasites, sont rarement karyophages et se placent généralement entre le plateau cellulaire et le noyau, qu'elles refoulent au fur et à mesure qu'elles s'accroissent. La cellule, pas plus que le globule infesté, ne cesse de faire partie de l'organisme ; mais elle s'hypertrophie beaucoup, et son noyau, relégué, a une tendance à s'atrophier[2], bien qu'il soit encore susceptible de se diviser.

VI

L'influence du milieu sur le parasite endoglobulaire se traduit par une dégradation parasitaire plus ou moins profonde.

Nous avons déjà parlé de cette dégradation au chapitre précédent.

Nous avons vu que les mouvements amœboïdes et la structure d'Amibe, l'absence ou la réduction de la membrane kystique, la simplification dans les degrés de l'évolution, le grand nombre enfin des sporozoïtes constituaient des caractères d'infériorité qui nous autorisaient à considérer les Hémosporidies et surtout les Gymnosporidies du sang comme des Sporozoaires plus ou moins dégradés.

[1] Nous avons figuré (pl. III, fig. 21-24) des hématies infestées de *Drepanidium* se divisant par karyokynèse normale. Pfeiffer nie cette faculté (**7**, p. 87).

[2] Cependant, les cellules rénales de l'*Helix hortensis*, infestées par des *Klossia*, montrent un noyau qui grandirait, d'après Wolter, avec le parasite.

Cf. WOLTER, *Archiv f. Mikrosk. Anat.* 1890.

Nous avons vu les causes de cette dégradation dans le milieu sanguin. Les parasites intestinaux, comme l'explique la formation des kystes cœlomiques des Grégarines, sont plus élevés en organisation et plus primitifs, en même temps, que les parasites cavitaires. D'autre part, le sang, bien que constituant un milieu très oxygéné et bien que n'ayant pas l'action délétère constante que lui prêtent plusieurs auteurs, n'en a pas moins une action de dégénérescence sur les Protozoaires ; c'est un milieu fermé, sans communication directe avec le monde extérieur, et son influence est certainement très sensible sur des organismes comme ceux que nous étudions.

Il ne faudrait cependant pas croire que l'action modificatrice du sang est assez forte pour changer complètement la nature et l'évolution d'un parasite. Les inoculations montrent bien que chaque parasite endoglobulaire a son hôte déterminé en dehors duquel il ne peut vivre ; c'est là, du reste, une règle assez commune du parasitisme.

Aussi polymorphisme et dimorphisme n'existent-ils pas chez ces parasites d'une façon aussi générale que bien des auteurs l'ont assuré.

Nous avons vu, au cours de ces recherches, que lorsqu'il y avait dimorphisme, ce dimorphisme était très restreint et ne s'étendait jamais à l'évolution entière.

Certes, nous ne croyons guère l'influence du milieu assez considérable pour modifier l'évolution entière d'un parasite ; mais nous avons pu voir, au cours de ces recherches, que le sang, considéré comme milieu vital, a pu simplifier des structures parasitaires, modifier certaines formes, supprimer ou atténuer les cuticules kystiques, augmenter le nombre des sporozoïtes.

D'autre part, nous avons pu voir que les parasites intracellulaires sont moins dégradés dans la cavité intestinale que dans toute autre partie du corps.

Nous pourrons donc poser les deux lois suivantes, qui s'appliquent au parasitisme endoglobulaire, mais qu'on pourrait, croyons-

nous, considérer comme la base du parasitisme en général :

1° *La dégradation parasitaire est d'autant plus forte que le parasite a moins de rapport avec le milieu extérieur ;*

2° *La dégradation parasitaire se traduit par deux caractères essentiels :*

a. *Simplification dans la structure et dans la complexité de l'évolution.*

b. *Augmentation du nombre des germes de reproduction.*

CONCLUSIONS.

I. PARASITES INTRAGLOBULAIRES.

1° Nos recherches ont abouti à la création de deux grands groupes appartenant à la classe des Sporozoaires : les *Hémosporidies* et les *Gymnosporidies*.

2° Les *Hémosporidies* ont pour caractères généraux un stade d'accroissement intraglobulaire suivi d'un stade libre dans le sérum ; une structure *grégarinienne* à l'état adulte ; une reproduction *coccidienne* par *cytocystes* endoglobulaires. Nous avons créé les trois genres *Drepanidium* (*D. princeps*, *D. monilis*, *D. avium*), *Karyolysus*, et *Danilewskya* (*D. Lacazei*, *D. Stepanowi*, *D. Krusei*) ; défini les caractères de structure, d'évolution et les différences spécifiques de ces espèces.

3° Les *Gymnosporidies* ont pour caractères : une vie tout intraglobulaire, une structure *amœbienne* à l'état adulte, une reproduction par *gymnosporozoïtes* dans le globule sans qu'il y ait la moindre membrane kystique et aussi une reproduction par division simple intraglobulaire. Nous avons établi les genres *Halteridium* (Disporées), *Proteosoma*, *Hæmamœba*, *Dactylosoma*, *Cytamœba* (Monosporées), et décrit l'évolution, la structure, la reproduction de ces organismes.

4° Nous plaçons ces deux ordres nouveaux à côté des Coccidies et des Grégarines, séparant ces quatre groupes (*Cytosporidies* ou *Cytozoaires*) des autres Sporozoaires (*Histosporidies* ou *Histozoaires*).

II. PARASITISME INTRAGLOBULAIRE.

1° La cellule est nécessaire à l'évolution de tout parasite intraglobulaire.

2° L'infection parasitaire se fait par les germes reproducteurs, ou sporozoïtes.

3° Ceux-ci peuvent pénétrer dans l'organisme par l'intestin ou par les voies respiratoires, par l'air ou par l'eau, sans, du reste, qu'on puisse poser de règles absolues.

4° L'infection est toujours possible expérimentalement d'individu à individu, par injection de sang parasitaire dans les vaisseaux ; elle ne peut se faire d'espèce à espèce.

5° L'infection est soumise à certaines conditions d'immunité, qui semblent en rapport avec l'intensité de l'infection dans l'espèce dont il s'agit; la phagocytose, comme moyen de défense de l'organisme, ne s'exerce pas, en général; mais, dans certains cas, les leucocytes acquièrent un pouvoir phagocytaire.

6° Le parasite n'a pas, en général, d'action pathogène sur l'organisme (sauf chez les *Proteosoma* et les *Hæmamœba*). L'action parasitaire se limite d'ordinaire au globule infesté ; cette action est mécanique ou chimiqne et peut occasionner le refoulement du noyau, l'affaiblissement de l'hémoglobine, l'anémie globulaire, même la désintégration du globule ; mais rarement le globule perd la faculté de se diviser et sa fonction spéciale dans l'organisme.

7° L'influence du milieu sanguin sur le parasite endoglobulaire se traduit par la simplification dans la structure et dans l'évolution, et par l'augmentation du nombre des germes de reproduction.

BIBLIOGRAPHIE.

1. Danilewsky, *Parasitologie comparée du sang*, vol. I et II, Karkoff, 1889.
2. Celli et San Felice, *Ueber die Parasiten des rothen Blutkorperchens im Menschen und in Thieren* (*Forschritte der Medicin*, 1891, nos 12, 13, 14).
3. Bütschli, *Sporozoa. In Bronn's klassen und Ordnungen des Thierreichs.*
4. Balbiani, *Leçons sur les Sporozoaires*, Paris, 1884.
5. Pfeiffer, *L. Beitrage zur Kenntniss der Pathogenen gregarinen.* IV, *Gregarinenformen innerhalb der Blutzellen bei Schildkroten, Eidechsen, Vogeln, und von Malariakrankheiten* (*Zeitschr. f. Hyg.*, VIII, 1890).
6. — *Die Protozoen als Krankheitserreger*, 2e édition, 1891.
7. — *Untersuchungen ueber den Krebs* (*Die Zellerkrankungen und die Geschwulstbildungen durch Sporozoen*), avec atlas de 80 microphotogrammes, Iéna, 1893.
8. Mannaberg (J.), *Die Malaria parasiten*, Vienne, 1893.
9. Laveran, *L'Hématozoaire du paludisme*, Paris, 1891.
10. Blanchard (R.), Art. Hématozoaires du *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales* et *Bulletin de la Société zoologique de France*, t. XII, 1887.
11. Schneider Aimé, *Recherches sur l'organisation des Grégarines* (*Archives de Zoologie expérimentale et générale*, 1878).

PARASITES DES BATRACIENS ET DES REPTILES.

12. Ray-Lankester, *On Undulina, the type of a new group of Infusoria* (*Quart. Journal of Micr. Sc.*, 1871, p. 387-389).
13. — *On Drepanidium ranarum, the Cell-parasite of the Frog's Blood and Spleen* (*Quart. Journal of Micr. Sc.*, janvier 1882, *New Ser.*, p. 53-65).
14. Butschli, *Studien über die ersten Entwickelungsvorgangen der Eizelle, die Zelltheilung und die Conjugation der Infusorien*, Francfort, 1876.
15. J. Gaule, *Ueber Würmchen, welche aus den Froschblut-Korperchen auswandern* (*Arch. f. Anat. u. Phys.; Phys. abth.*, 1880, p. 57-64).
16. — *Die Beziehungen der Cytozoen* (*Würmchen*) *zu den Zellkernen* (*Arch. f. Anat. u. Phys.; Phys. abth.*, 1881, p. 297-316).
17. Wallerstein, *Ueber Drepanidium ranarum* (*Dissert. inaug.*, Bonn, 1882).
18. Flemming, *Die Cytozoen* (*Biolog. Centralblatt*, 1881).
19. Merkel, *Jahresbericht*, etc. *von Virchow und Hirsch*, 1880-1881, p. 34.
20. Arndt, *Virchow's Archiv*, 1881, vol. LXXXIII, p. 36.
21. J. Gaule, *Kerne, Nebenkerne und Cytozoen* (*Centralblatt. f. Med. Wissench.*, 1881, n° 31).
22. — *Ueber die Bedeutung der Cytozoen für die Bedeutung der thierischen Zellen. Versammlung deutsch. Naturforsch. u. a. zu Strasburg* (Extrait in : *Biolog. Centralblatt.*, p. 345, 1886).

23. Platner, *Ueber die Entstehung des Nebenkerns und seine Beziehung zur Kerntheilung* (*Arch. fur Mikroskop. Anat.*, vol. XXVI, 1886, p. 343-369).

24. — *Beitrage zur Kenntniss der Zelle und ihrer Theilung*. IV. *Die Entstehung Bedeutung der Nebenkerne im Pankreas*, etc. (*Arch. f. Mikroskop. Anat.*, mai 1889).

25. Danilewsky, *Die Hematozoen der Kaltblüter* (*Arch. f. Mikr. Anat.*, 1885, vol. XXIV).

26. — *Sur les Hématozoaires des Lézards* (*Archives slaves de biologie*, 1886).

27. — *Sur les Hématozoaires des Tortues* (*Archives slaves de biologie*, 1887).

28. — *Zur Frage ueber die Identitat der pathogenen Blutparasiten der Menschen und der Hematozoen der gesunden Thiere* (*Centralblatt für Medic. Wissenchaft*, 1886, n°s 11 et 42).

29. Kruse, *Ueber Blutparasiten*, I (*Virchow's Archiv*, vol. CXX, 1890).

30. Gabritchewsky, *Contribution à l'étude de la parasitologie du sang* (*Annales de l'Institut Pasteur*, 1890).

31. Labbé (A.), *Contribution à l'étude des Hématozoaires ; les Hématozoaires de la Grenouille* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 12 octobre 1891).

32. — *Sur les Hématozoaires des Vertébrés à sang froid* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 24 octobre 1892).

33. — *Dimorphisme de développement chez les Hémosporidies* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 23 mai 1893).

PARASITES DU SANG DES OISEAUX.

34. Danilewsky, *Parasitologie comparée du sang*, vol. II, 1889.

35. — *Développement des parasites malariques dans les leucocytes des Oiseaux* (*Leucocytozoaires*, in *Annales de l'Institut Pasteur*, 1890, p. 427).

36. — *Sur les microbes de l'infection malarique aiguë et chronique chez les Oiseaux et chez l'Homme* (*Annales de l'Institut Pasteur*, 1890, p. 753).

37. — *Ueber Polymitus malariæ* (*Centralblatt f. Bakt. u. Parasit.*, 1892, n° 12, 28 mars 1891).

38. — *Contribution à l'étude de la microbiose malarique* (*Annales de l'Institut Pasteur*, p. 758, 25 décembre 1891).

39. Kruse (W.), *Ueber Blutparasiten*, II (*Virchow's Archiv*, vol. CXXI, p. 359, 1890).

40. Grassi et Feletti, *Malaria parasiten in den Vogeln* (*Centralblatt f. Bakt. u. Parasit.*, n°s 12, 13, 14, mars-avril, et *Boll. mens. del'Acad. d. sc. nat. di Catania*, mars 1890).

41. — *Weiteres zur Malariafrage* (*Centralblatt f. Bakt. u. Paras.*, 1891, n° 16).

42. — *Contribuzione allo studio dei parassiti malarici* (*Atti dell. Accad. Given. d. sc. nat. in Catania*, 1892-93, année LXIX, vol. V).

43. Celli et San Felice. Voir plus haut (**2**).

44. LAVERAN, *Des Hématozoaires voisins de ceux du paludisme observés chez les Oiseaux* (*Comptes rendus de la Société de biologie*, 5 juillet 1890).

45. — *Sur des Hématozoaires de l'Alouette voisins de ceux du paludisme* (*Comptes rendus de la Société de biologie*, 23 mai 1891).

46. — *Des Hématozoaires des Oiseaux* (*Mémoires de la Société de biologie*, 21 novembre 1891).

47. — *Remarques*, etc., *sur les formes flagellées* (*Comptes rendus de la Société de biologie*, 28 octobre et 16 décembre 1892).

48. LABBÉ, *Sur les parasites endoglobulaires du sang de l'Alouette* (*Comptes rendus de la Société de biologie*, 15 juillet 1893).

49. — *Sur la signification des formes à flagella de la malaria de l'Homme et des Oiseaux* (*Comptes rendus de la Société de biologie*, 28 octobre et 9 décembre 1893).

PARASITES DU SANG DE L'HOMME [1].

Outre les nombreuses notes de Laveran, nous avons surtout consulté les auteurs suivants :

50. RICHARD, *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 20 février 1882.

51. MARCHIAFAVA et CELLI, *Archives italiennes de biologie*, 1884, V.

52. GOLGI, *Archivio per le scienze mediche*, IX et X, 1886.

53. — *Archives italiennes de biologie*, VIII, 1887, et XIV, 1891, p. 81-113.

54. — *Forschritte der Medicin*, n° 3, XIV, 1889.

55. MARCHIAFAVA et CELLI, *Archivio per le scienze mediche*, 1886.

56. — *Forschritte der Medicin*, 1er avril 1891.

57. METSCHNIKOFF, *Russkaïa med.*, 1887 (Extr. dans *Centralblatt f. Bakt. u. Paras.*, 1887, n° 21).

58. CHENZINSKY, *Centralblatt f. Bakt.*, 1887, vol. I.

59. CELLI et GUARNIERI, *Riforma medica*, 1888, nos 208 et 236.

60. SACHAROFF, *Centralblatt f. Bakt.*, 1889, p. 452.

61. CELLI et GUARNIERI, *Archivio per le scienze mediche*, XIII, 1889.

62. — *Forschritte der Medicin*, nos 14 et 15, 1889.

63. GRASSI et FELETTI, *Centralb f. Bakt*, 1890, et *Riforma med.*, 1890, p. 62.

64. ROMANOVSKY, *Vratsch*, n° 12, 1890, et *Thèse de Saint-Pétersbourg*, 1891.

65. ANTOLISEI et GUALDI, *Riforma medica*, 1890, p. 590.

66. BIGNAMI et BASTIANELLI, *Riforma medica*, juin et octobre 1890.

67. CANALIS (Pietro), *Forschritte der Medicin*, 1890, nos 8 et 9.

68. MANNABERG, *Centralblatt f. Klinische Medic.*, 1891, n° 21.

69. — *Verhandl. des XI Kongress. f. Inn. Med.*, Leipzig, 1892.

70. CELLI, *Bakt vom VII Kongress f. Hyg. u. Dem. zu London*, 10-17 août 1891.

71. MALACHOWSKY, *Centralblatt f. Klin. Medic.*, 1891, n° 31.

[1] La bibliographie détaillée des Hématozoaires malariques se trouve dans Laveran (**9**) et dans Mannaberg (**8**).

72. Sacharoff, *Annales de l'Institut Pasteur*, 1891, V.

73. Korolko, Thèse de Saint-Pétersbourg (Extr. dans *Forschritte der Medicin*, 1892, X).

74. Babès et Gheorgiu, *Archives de médecine expérimentale et d'anatomie pathologique*, 1er mars 1893, p. 186-226, pl. IV et V.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Lettres communes à toutes les figures.

N = noyau du globule ou de la cellule; *n* = noyau du parasite;
R = reliquat de différenciation, R' = reliquat de segmentation.

Toutes les figures ont été dessinées à environ 1 600 diamètres. (Obj. à immersion 1/16 de Leitz. Ocul. 5.)

PLANCHE I.

DREPANIDIUM PRINCEPS.

Fig. 1-2. Jeunes parasites pourvus d'un granule nucléinien et d'une vacuole. Coloration à l'hématoxyline, rose Bengale, aurantia.

3-6. Parasites plus développés montrant deux vacuoles, une tache nucléaire et des granules métachromatoïdes. Coloration au bleu de méthylène. Les granules sont rouge violet.

7. Parasite adulte montrant en *n*, le noyau, en *v*, *v*, les vacuoles. Hématoxyline-aurantia.

8-11. Parasites du foie et de la rate inclus dans des leucocytes ou des cellules. En 8, le leucocyte renferme un parasite recourbé sur lui-même. En 9, une cellule du foie renfermant deux parasites qui se conjuguent. En 10, un leucocyte du sang circulant renfermant un parasite. En 11, un leucocyte très grand du foie renfermant un *Drepanidium* karyophage et un autre en dehors du noyau. *h* = corps énigmatique; *l* = un noyau migrateur en dégénérescence.

12-16. *Drepanidium* libres. En 12, à l'état frais. En 13, parasite en dégénérescence. En 14 et 15, cas tératologiques; hypertrophie des vacuoles (*v*). En 16, parasites divers, colorés; en *a*, petits parasites à extrémités arrondies du foie (préparation au Kernschwarz), en *b* et en *c*, préparation à la safranine; en *d* et en *e*, coloration à l'hématoxyline, et en *f* au bleu de méthylène.

17. Différentes dispositions de la chromatine dans l'aire nucléaire du *Drepanidium princeps*. En *a*, granule nucléinien unique, qui en *b* et *c* s'est divisé; en *d*, la nucléine simule une rosette; en *e* et en *f*, fine poussière chromatique centrale; en *g*, *h*, *i*, *j*, cette poussière nucléaire s'organise de différentes façons; en *k* et en *l*, l'aire nucléaire est toute colorée. Colorations par divers procédés.

Fig. 18-28. *Conjugaison et enkystement.*

Fig. 18. Conjugaison des *Drepanidium;* la soudure, peu accentuée en *a*, se fait davantage en *b*, et est presque complète en *c*. État frais.

FIG. 19. Conjugaison. Coloration à l'hématoxyline. Fusion des plasmas en *b* et *c*.

20-25. Conjugaisons endoglobulaires. Différents cas. En 20, 22 et 25, les parasites se sont creusé une cavité.

26. Enkystement. Arrondissement d'un *Drepanidium.* État frais. Disparition des vacuoles.

27. Formes rondes colorées montrant le noyau.

28. Forme ronde provenant d'une conjugaison.

(Dans les fig. 26-28, qui sont endoglobulaires, les globules n'ont pas été représentés.)

PLANCHE II.

DREPANIDIUM PRINCEPS.

(Reproduction.)

FIG. 1. Commencement de la phase de cytocyste. Le parasite s'est arrondi et commence à s'entourer d'une membrane. Liqueur de Flemming. Hématoxyline-rose Bengale-aurantia. (L'hématoxyline colore les épaississements de la membrane.)

2. Cytocyste. Noyau étoilé et granules plastiques.

3. Cytocyste à l'état frais. Une membrane anhiste entoure le parasite.

4. Cytocyste très grand et arrondi du rein. Granules chromatoïdes et granules plastiques. Bleu de méthylène-éosine.

5. Cytocyste du rein (cas anormal). Hématoxyline-aurantia. Dégénérescence d'un cytocyste?

6. Cytocyste d'un leucocyte du foie. Le parasite contient des noyaux en prolifération et s'est creusé une cavité dans la cellule. Hématoxyline-fuchsine acide.

7. Cytocyste du rein. Cytocyste double provenant d'une conjugaison. Granules plastiques et deux noyaux.

8-10. Cytocystes de la rate montrant 6-15 macrosporozoïtes pourvus d'un granule nucléinien et d'une vacuole.

11-12. Cytocystes à macrosporozoïtes. État frais. Coloration au bleu de méthylène.

13. Grand cytocyste du rein rempli de granules plastiques et montrant le noyau en voie de division.

14. Division du contenu du cytocyste.

15-18. Cytocystes à microsporozoïtes. La fig. 15 montre deux reliquats et deux centres de groupement.

19. Microsporozoïtes isolés.

20. Groupe de macrosporozoïtes (foie).

21. Goutte de sang examinée à l'état frais et contenant à la fois des *Drepanidium princeps* et des *Dactylosoma.*

PLANCHE III.

DREPANIDIUM MONILIS.

FIG. 1-10. *Stade d'accroissement.*

FIG. 1-2. Stades jeunes à un et deux segments. $a =$ segment achromatique, $c =$ segment chromatique, $n =$ noyau, $g =$ granulations métachromatoïdes.

FIG. 3. Jeunes stades bisegmentés et formation du noyau.

4-5. Stades à trois segments. Le noyau est bien formé.

6. Stade à trois segments; un des parasites a été fixé au moment où il sortait du globule.

7. Formation de l'adulte. Disparition de la partie chromatique. G. = 1680 d.

8. *Drepanidium* intraglobulaire à l'état frais.

9. *Drepanidium*. Coloration à l'hématoxyline.

10. *Drepanidium* intraglobulaire à l'état frais.

11. *Drepanidium* sortant d'un globule.

FIG. 12-16. *Stades libres.*

12. *Drepanidium* en mouvement; ondulations du corps.

13. *Drepanidium* bourré de granulations chromatoïdes. Noyau aplati. Bleu de méthylène.

14. Structure d'un *Drepanidium* adulte.

15-16. *Drepanidium* adultes. Bleu de méthylène.

17-19. Sporulation. Dans la fig. 18, le cytocyste est bourré de granules plastiques et chromatoïdes. La fig. 19 représente un cytocyste à microsporozoïtes.

20. *Drepanidium monilis* traversant un phagocyte en activité de combat. État frais.

21-24. Globules du sang en voie de mitose et contenant des *Drepanidium* (*D. princeps*, *D. monilis*). Hématoxyline.

25. Macrophage de la rate renfermant de nombreux *Drepanidium princeps*, qu'il ne semble pas, du reste, ingérer. Hématoxyline-éosine.

PLANCHE IV.

KARYOLYSUS.

FIG. 1. Jeunes parasites provenant de microsporozoïtes.

2-3. Jeunes parasites provenant de macrosporozoïtes.

4-7. Jeunes *Karyolysus*, qui se sont déjà creusé des cavités dans les globules et commencent à agir sur le noyau.

8-13. Grands parasites déterminant l'hypertrophie du globule et la scission du noyau. N, N' = les deux parties du noyau. Hématoxyline-aurantia.

14. Le globule contient deux parasites prêts à se conjuguer.

15-17. *Karyolysus* endoglobulaires en conjugaison.

18-19. Parasites allongés se préparant à s'enkyster. En D, se montre la dégénérescence granuleuse. N = noyau de l'hématie, très allongé, N', deuxième partie du noyau primitif en dégénérescence. Hématoxyline-aurantia.

20. Parasite libre. Hématoxyline.

21. Parasite libre. Réactif Erlich-Biondi.

22. Grand parasite bourré de granules.

23. Parasite fortement coloré par l'aurantia.

24-25. Conjugaisons libres.

26. Parasite sortant d'un globule. État frais.

FIG. 27-33. Dégénérescence granuleuse de l'hématie. Allongement du noyau; enkystement du parasite et formation de la membrane du cytocyste. g = granules carminophiles.

La figure 33 représente un parasite en cytocyste déjà bourré de granules plastiques; son noyau est étoilé et l'hématie est tout entière dégénérée.

PLANCHE V.

KARYOLYSUS.

(Sporulation.)

FIG. 1. Formation du cytocyste. gc = granules.

2. Parasite en cytocyste, bourré de granules plastiques. gp = granules plastiques.

3. Parasite bourré de granules chromatoïdes (gc).

4. Parasite arrondi.

5. Cytocyste; le noyau a perdu sa membrane.

6. Cytocyste. Division mitotique du noyau.

7. Cytocyste. Division du noyau.

8-11. Cytocystes. En 8, deux noyaux, dont l'un commence à se diviser; en 9, 10, 11, nombreuses mitoses superficielles.

12. Divers types de divisions nucléaires. Parties chromatiques et achromatiques.

13. Formation des sporozoïtes.

14. Cytocyste double à macrosporozoïtes.

15. Cytocyste simple à macrosporozoïtes.

16. Petit cytocyste contenant seulement quatre sporozoïtes.

17. Cytocyste se rompant et laissant sortir les sporozoïtes (s). n = noyau, g = granulations.

18-19. Sporozoïtes sortis du cytocyste et encore attachés au reliquat.

20-25. Cytocystes à microsporozoïtes.

(Dans ces figures, par suite des difficultés de repérage, les noyaux de sporozoïtes ont été représentés en noir et non en bleu.)

26. Microsporozoïtes isolés.

27. Macrosporozoïtes.

PLANCHE VI.

DANILEWSKYA.

(*D. Lacazei, D. Stepanowi.*)

FIG. 1-22. *Danilewskya Lacazei.*

FIG. 1-8. Jeunes stades. Hématoxyline-fuchsine acide.

9-10. État frais.

11-16. Parasites adultes repliés dans le globule.

17. Parasites libres. État frais.

18-20. Parasites libres. Colorations diverses.

19. Parasite libre montrant la couche myocytique. Chlorure d'or. Hématoxyline.

FIG. 21. Parasite enkysté.
22. Cytocyste. État frais.

FIG. 23-31. *Danilewskya Stepanowi.*

FIG. 23-24. Jeunes stades.
25-27. Stades adultes.
28-29. Stades libres montrant la couche myocytique.
30-31. Cytocystes.

FIG. 32-34. *Phagocytose chez un Lézard.*

FIG. 32. Phagocyte du sang contenant un *Karyolysus.*
33-34. Grands macrophages de la rate montrant en p de nombreux *Karyolysus* englobés.
$N =$ noyau du phagocyte; p, $p =$ parasites plus ou moins digérés; $h =$ hématie dégénérant et contenant un parasite; $d =$ débris de globules rouges; $m =$ pigment. Hématoxyline-fuchsine acide-aurantia.

PLANCHE VII.

HALTERIDIUM.

(Chez *Alauda arvensis.*)

FIG. 1. Jeunes stades sans pigment, montrant un point nucléaire. Safranine.
2. Différenciation du noyau $= n$.
3-5. Allongement du parasite. Apparition du pigment.
6-7. Formes moyennes. Le noyau est bien formé et est entouré de granules chromatoïdes; le protoplasma montre une structure alvéolaire.
8. Forme moyenne avec noyau en hernie.
9. Forme moyenne avec nucléole proliférant et nombreux granules chromatoïdes. Bleu de méthylène-éosine.
10. Division du noyau en n; fuseau entre les deux parties chromatiques.
11-12. Formes uninucléées. Colorations diverses.
13-21. Formes haltéridiennes à deux noyaux. Différenciation des parties périphériques. Hématoxyline-safranine-aurantia.
20. Forme haltéridienne. État frais; $p =$ pigment.
22-25. Division du noyau dans chaque spore.
25. En n', n'', division du noyau de la spore; fuseau très net. Hématoxyline-acide picrique.

FIG. 26-33. *Sporulation.*

FIG. 28. Formation des spores.
30. Sporulation. État frais.
33. Disparition du reliquat R.
34-35. Formes anormales à spore unique.
36. Parasite d'un leucocyte de la moelle des os.
37. Parasite d'un hématoblaste.
38-48. Formes anormales de la moelle des os et de la rate.

PLANCHE VIII.

FIG. 1-24. *Halteridium* de *Fringilla cœlebs.*

FIG. 1-3. Formes jeunes.
4-6. Formes moyennes.
7-8. Formes moyennes (*Sturnus vulgaris*).
10. Forme haltéridienne.
11. *Ibidem.* État frais. p = pigment.

FIG. 12-21. *Sporulation.*

FIG. 17. Sporulation. État frais.
22. Formation des spores ; en c = spore plus grossie.
23. Forme anormale de la rate.
24. Parasite d'hématoblaste.

FIG. 25-39. *Formes flagellées.*

FIG. 25. Formation d'un *Polymitus* chez l'Alouette, aux dépens d'une forme moyenne d'*Halteridium* (a). *In vitro.*
26. Arrondissement d'une forme moyenne d'*Halteridium* du Pinson. *In vitro.*
27. Arrondissement d'un *Proteosoma. In vitro.*
28-29. Formation de pseudopodes (*Proteosoma*). *In vitro.*
30. Même préparation fixée. Bleu de méthylène. p = pigment.
31. Pseudo-division d'un *Polymitus* d'*Halteridium* (Alouette) ; f = fouets vibratiles. *In vitro;* en g = dégénérescence complète après l'émission des flagelles.
32. Flagelles libres (Pseudo-spirilles de Danilewsky). *In vitro.*
33. Forme flagellée fixée. Hématoxyline, acide picrique.
34. Forme flagellée irrégulière. *In vitro.*
35. Pseudo-division. Bleu de méthylène. *In vitro.*
36-39. Diverses formes de *Polymitus.* Fixés et colorés.

PLANCHE IX.

PROTEOSOMA, HÆMAMŒBA.

FIG. 1-23. *Proteosoma du Pinson.*

FIG. 1. Petites formes apigmentées.
2. Petites formes pigmentées. p = pigment.
3. Jeunes formes ; n = granule nucléinien, p = pigment. Hématoxyline-safranine.
4-10. Formes amœboïdes ; p = pigment, n = noyau.
10. Parasite amœboïde d'un hématoblaste.
11-16. Formes grégarinoïdes.
17. Forme ronde.
18. *Proteosoma* pyriformes libres par suite de la rupture de l'hématie. L'un d'eux se transforme en *Polymitus;* f = flagelle, N = noyau de l'hématie.
19-21. Sporulations précoces ; r = reliquat.
22-23. Sporulations tardives.

FIG. 24-31. *Proteosoma de l'Alouette.*

FIG. 24. Jeunes stades.
25. Forme amœboïde.
26-27. Formes grégarinoïdes.
28-30. Sporulations précoces; $r =$ reliquat.
31. Sporulation tardive.

FIG. 32-55. *Hæmamœba Laverani.*

32-40. Formes de la quarte. Bleu de méthylène (les figures 39, 40, d'après Golgi).
41-49. Formes de la tierce. Hématoxyline et bleu de méthylène (les figures 47-49 d'après Golgi).
50-52 et 53 *a*. Formation des croissants d'après Mannaberg.
53 *b*, *c*, *d*. Croissants. Bleu de méthylène.
54. Arrondissement d'un croissant (Mannaberg).
55. Deux formes flagellées. Méthode de Romanovsky; $f =$ flagelle, $f' =$ fouet vibratile.

PLANCHE X.

DACTYLOSOMA, CYTAMŒBA.

FIG. 1-18. *Dactylosoma splendens.*

FIG. 1-2. Formes jeunes. État frais.
3-4. Jeunes formes. Méthode de Romanovsky.
5-8. Formes en doigt de gant. État frais.
9. Forme amœboïde. Bleu de méthylène.
10. Forme amœboïde. État frais.
11. Forme ronde. État frais.
12. Commencement de la sporulation. État frais. Division du noyau?
13. Forme ronde. Méthode de Romanovsky.
14-17. Sporulations en rosette, en éventail, etc.
18. Amibes (sporozoïtes) errant dans le sérum.

FIG. 19-30. *Cytamœba bacterifera.*

19. Jeunes stades; état frais.
20. Jeune stade. Bleu de méthylène.
21-23. Stades amœboïdes; $b =$ bactéries parasites.
24-26. Formes amœboïdes à pseudopodes longs et actifs.
27. Forme ronde avec apparence de noyau et jeune forme amœboïde avec bactéries (*b*). Hématoxyline-fuchsine.
28. Forme ronde avec bactéries (*b*). État frais.
29-30. Sporulations.

ÉTUDE MONOGRAPHIQUE

DES

SPONGIAIRES DE FRANCE

I. *TETRACTINELLIDA*

PAR

E. TOPSENT

Chargé de cours à l'École de médecine de Reims.

INTRODUCTION.

Les zoologistes, en France, n'ont contribué que pour une part assez faible au développement de nos connaissances sur l'embranchement des Spongiaires.

Plusieurs d'entre eux, surtout durant la première moitié de ce siècle, se sont livrés à des recherches sur l'anatomie microscopique des Éponges et particulièrement des Spongilles. Mais leurs observations, imparfaites et trop rares, n'ont guère fait progresser la science.

Leurs études d'embryologie, seules, ont brillé d'un vif éclat, et les mémoires de C. Barrois et Y. Delage sur ce sujet sont de beaucoup les plus importants qu'on ait publiés chez nous.

Paru en 1876, le travail de Barrois obtint, à son époque, un certain retentissement. Bien qu'il ait vieilli vite, il est de ceux qu'on n'oublie pas, et c'est avec tant d'autres, écrits à l'étranger et justement réputés, qu'il se trouve éclipsé aujourd'hui par celui de De-

lage (1892). Approfondi, précis et plein de découvertes inattendues, celui-ci fixe actuellement l'attention des savants et soulève des commentaires qui attestent de la haute portée des conclusions auxquelles il aboutit.

Il semblerait que le goût des recherches fauniques, au moins en ce qui concerne le monde des Spongiaires, pourtant si varié sur nos côtes, se soit pour quelque temps perdu depuis Lamarck, Lamouroux, Audouin et Milne Edwards. Par une exception qu'explique peut-être leur curieuse biologie, les Éponges perforantes ont été, de la part de Duvernoy (1840), Lereboullet (1841), Michelin (1846), Vaillant (1870) et Giard (1881), l'objet de notices relativement nombreuses, qui composent, avec celles sur les Spongilles, dues notamment à Dutrochet, Raspail, Gervais, Dujardin, Laurent, Lecoq et Girod, la majeure partie de notre littérature spongologique.

De toute évidence, la création des laboratoires maritimes a ranimé ce goût, et c'est elle, certainement, qui a provoqué les notes de Marion, Kœhler, Giard et Hallez.

A Dujardin revient l'honneur d'avoir fait connaître (1835) cette curieuse Éponge, cette *Halisarca*, comme il l'appelait, à laquelle Johnston, en 1842, appliqua le nom de *Halisarca Dujardini*. C'est là, toutefois, une découverte isolée. Les genres *Tethya*, de Lamarck, et *Ephydatia*, de Lamouroux, ont été créés pour des espèces antérieurement décrites, et les Éponges de France qui portent accolé à leur nom celui d'un auteur français sont d'une rareté trop significative.

Beltrémieux paraît avoir tenté, en 1864, le premier effort pour établir la richesse en Spongiaires d'une région quelconque de notre littoral. La liste de ceux qu'il avait recueillis dans les eaux du département de la Charente-Inférieure mérite d'être rapportée ici à titre de document historique :

Éponge semitubuleuse, *Spongia semitubulosa* Lk.; rare.

Éponge dichotome, *Spongia dichotoma* Lk.; *S. cervicornis* Pall.; rare.

Éponge corne de daim, *Spongia damicornis* Lk.; rare.

Éponge palmée, *Spongia palmata* Lk.; commune sur nos côtes.

Éponge oculée, *Spongia oculata* Lk.; *S. polychotoma* Esp.; assez rare.

Éponge perforante, *Spongia perforans* Duvernoy, sur l' *Ostrea hippopus;* rare.

L'Éponge oculée est certainement *Chalina oculata* (Johnst.) Bow. L'Éponge perforante s'appelait, quatorze ans avant que Duvernoy ne s'en fût occupé, et s'appelle toujours *Cliona celata* Grant. Il faut très probablement voir, dans l'Éponge semitubuleuse, *Desmacidon fruticosus* (Johnst.) Bow. Quant aux Éponges dichotome, palmée et corne de daim, ce sont, sans doute, des *Raspailia* et surtout *R. ramosa* (Mont.) et *R. stuposa* (Mont.); peut-être aussi l'une de ces dénominations s'applique-t-elle à *Axinella dissimilis* (Bow.)? Devant ces anciens synonymes qui, pour la plupart, ont désigné plusieurs espèces, voisines ou très distinctes, il est difficile de rien affirmer de plus.

On remarquera que la liste de Beltrémieux ne contient, sauf l'Éponge perforante, que des espèces rameuses, et qu'une seule d'entre elles (*Spongia palmata*) est déclarée commune sur nos côtes. C'est une preuve irrécusable du peu d'attention que les zoologistes de cette époque accordaient aux Spongiaires.

En 1873, dans une étude sur les Synascidies, Giard signala l'existence, à Roscoff, de deux *Halisarca*, l'une qu'il nomma *Halisarca mimosa*, et l'autre qui, selon son expression, était « peut-être voisine de l'*H. guttula* d'Oscar Schmidt ». On rencontre, en effet, à la grève de Roscoff, deux Éponges sans spicules, *Halisarca Dujardini* Johnst. et *Oscarella lobularis* (Schm.) Vosm., mais toutes deux étaient connues auparavant.

Au cours de ses recherches sur l'embryogénie des Éponges de la Manche, Ch. Barrois put constater la présence, à Wimereux et à Saint-Vaast, de plusieurs espèces décrites dans les monographies de Bowerbank et de Hæckel, et mentionner, en 1876, *Isodictya cinerea*

Grant, var. *rosea* Bow., *Desmacidon fruticosa* Bow., *Halichondria panicea* Flem., *Hymeniacidon caruncula* Bow., *Ascandra contorta*, *A. pinus*, *A. reticulum*, *A. coriacea*, *A. ciliata*, *Leucandra nivea*, *Sycandra compressa*, *S. coronata*, *S. ciliata* et *Sycortis ciliata*. Il avait retrouvé aussi *Halisarca Dujardini* et *H.* (*Oscarella*) *lobularis* et cru revoir, à Wimereux, l'*H. mimosa* de Giard, dont il inclinait à faire une *Gummina*. Enfin, il avait découvert, à Saint-Vaast, une nouvelle Éponge fibreuse, des plus intéressantes, qu'il appela *Verongia rosea*, et qui est devenue le type du genre *Aplysilla* Schulze.

A Roscoff, en 1879, G. Vasseur mit en lumière les phénomènes, jusqu'alors ignorés chez les *Calcarea*, de la reproduction asexuelle de *Leucosolenia botryoides*.

Les Spongiaires, cités en 1883 par Marion, çà et là, dans son *Esquisse topographique du golfe de Marseille* et dans ses *Considérations sur les faunes profondes de la Méditerranée*, forment une liste assez longue et fort instructive, comprenant, pour ne tenir compte que des espèces déterminées :

Dunstervillia corcyrensis, *Sycon ciliatum*, *Ute glabra*, *Halisarca lobularis*, *Chondrosia reniformis*, *Pheronema Carpenteri*, *Tethya lyncurium*, *T. cranium*, *Suberites claviger*, *S. domuncula*, *Papillina suberea*, *P. nigricans*, *Axinella polypoides*, *A. cinnamomea*, *Clathria coralloides*, *Esperia massa*, *E. foraminosa*, *E. syrinx*, *Schmidtia dura*, *Reniera calyx*, *R. porrecta*, *Isodictya Ingalli*, *Chalina fangophila*, *Ditela nitens*, *Sarcotragus spinosulus*, *Hircinia hebes*, *H. variabilis*, *Geodia gigas* et *Stelletta dorsigera*.

En étudiant la faune littorale des îles anglo-normandes, Kœhler recueillit, en 1884 et 1885, une trentaine d'Éponges, dont il a dressé lui-même le tableau suivant [1] :

Sycon ciliatum Hæck. (J. G. H. S.)	***Grantia ensata*** Bow. (G.)
— ***tessellatum*** Bow. (G. H. S.)	***Leuconia nivea*** Gr. (J. S.)
Grantia compressa Flem. (J. G. H. S.)	***Leucosolenia contorta*** Bow. (S.)

[1] Les provenances sont indiquées en abrégé : *J*, Jersey; *G*, Guernesey ; *H*, Herm; S, Sark ; *d*, dragage.

Leucosolenia botrylloides Bow. (J. G. H.)
— *lacunosa* Bow. (G.)
Leucogypsia Gossei Bow. (S.)
Geodia zetlandica Jhst. (S.)
Polymastia mammillaris Bow. (G. d.)
Tethya lyncurium Jhst. (J. G. S.)
— *Collingsi* Bow. (S.)
Dictyocylindrus ramosus Bow. (J. G.)
Caminus osculosus Gr. (J. S.)
Halichondria incrustans Jhst. (G. H.)
— *panicea* Jhst. (J. H. S.)
Microciona armata Bow. (J. G. d.)
— *atrasanguinea* Bow. (S.)
Isodictya cinerea Bow. (J. G.)
Isodictya densa Bow. (G. d.)
— *simulans* Bow. (J. G. H.)
— *fucorum* Bow. (J. G. H.)
— *infundibuliformis* Bow. (G. d.)
— *parasitica* Bow. (J. G.)
Hymeniacidon caruncula Bow. (J. G. H.)
— *mammeata* Bow. (J. G.)
— *armatura* Bow. (J. G. H.)
— *celata* Bow. (J. G.)
Chalina cervicornis Bow. (G.)
Desidea fragilis (?) Jhst. (J.)
Verongia rosea (?) Barr. (J.)
Raphyrus Griffithsii Bow. (S.)
Ophlitaspongia papillata Bow. (G.)

Enfin, en 1890, Giard et Hallez, rendant compte des recherches fauniques poursuivies dans leurs laboratoires de Wimereux et du Portel, ont énuméré les Éponges qu'ils avaient récoltées dans les eaux du Boulonnais.

Giard indiquait : *Ascetta coriacea* Montaigu, *Ascandra variabilis* Hæckel, très commune en compagnie de *Sycandra ciliata* et *S. compressa*, *Leucandra nivea* Grant, *Chalina oculata* Bow., *Tethya lyncurium* J. et *Halichondria panicea* J.

Hallez avait dragué : *Tethya lyncurium*, *Polymastia robusta*, *Chalina oculata*, *Dysidea fragilis*, *Dictyocylindrus pumilus*, *D. Howsei*, *Hymeniacidon celata*, *H. Thomasi* et *Halichondria incrustans*.

Les campagnes scientifiques accomplies sur des navires de l'État ont eu un but spécial : l'exploration des grands fonds des mers. Leurs résultats sont loin d'être connus en détail, et je les aurais ici passées sous silence, comme un peu en dehors de notre sujet, si, en 1881, Alphonse Milne Edwards n'avait instruit l'Académie des sciences de la prise par *le Travailleur*, au large de Toulon, de *Holtenia* (*Pheronema*) *Carpenteri*, *Tethya lyncurium* et *Polymastia mammillaris*.

L'histoire de notre faune française ne se résume pas tout entière par l'analyse des œuvres de nos compatriotes. Il nous faut enregis-

trer aussi des documents d'importance variable, dont plusieurs savants étrangers ont contribué à l'enrichir.

Hæckel, dans sa monographie, cite un certain nombre d'Éponges calcaires des côtes de Bretagne et de Normandie [1], à lui communiquées par M. le professeur de Lacaze-Duthiers, qui les avait recueillies.

D'autre part, dans la monographie de Bowerbank, figure une liste de quatre-vingt-onze Éponges, rapportées des îles normandes par plusieurs naturalistes anglais, surtout par A.-M. Norman, et dont quelques-unes n'ont point été signalées ailleurs.

O. Schmidt avait conçu le dessein d'étudier les Spongiaires de la région de Cette ; mais ses recherches dans cette localité n'obtinrent pas de succès et sa récolte se borna aux dix-huit espèces suivantes, dont huit lui parurent nouvelles :

Halisarca lobularis Schmidt.
Spongelia nitella, n. sp.
Hircinia (*variabilis* Schmidt ?)
Esperia sentinella, n. sp.
Reniera accommodata, n. sp.
— *porrecta*, n. sp.
— *ambigua* Schmidt.
Suberites paludum, n. sp.
— *villosus*, n. sp.
Suberites lobatus Schmidt.
— *fruticosus* Schmidt.
Vioa celata Schmidt.
Stelletta anceps, n. sp.
Geodia gigas Schmidt.
Tethya lyncurium Schmidt.
Leucosolenia botryoides Bowerbank.
Ute viridis, n. sp.
Sycon raphanus Schmidt.

J.-W. Sollas vint au laboratoire de Roscoff étudier *Pachymatisma johnstonia* Bow., cette belle Tétractinellide que Grübe avait rencontrée en plusieurs points des côtes de Bretagne et que, la supposant nouvelle, il avait nommée *Caminus osculosus*.

Enfin, peu de temps avant sa disparition mystérieuse, H. Fol draguait à Nice une Éponge cornée, qu'il décrivait succinctement sous le nom de *Sarcomus Georgi*, dans une note communiquée à l'Académie des sciences.

Une liste, dressée par dates, des travaux [2] publiés depuis le com-

[1] M. de Lacaze-Duthiers a mis en dépôt dans son laboratoire de Banyuls cette jolie série de *Calcarea* déterminées par Hæckel.

[2] Quelques-uns de ces travaux ont été imprimés deux fois ou analysés ou traduits ;

mencement du siècle sur les Éponges de France par les zoologistes français et étrangers me semble le complément indispensable de cet historique, trop bref à certains égards.

1801. Lamarck (J.-B.-P.-A. de), *Système des animaux sans vertèbres*, Paris, an IX.
1802. Bosc (L.-A.-G.), *Histoire naturelle des Vers*, vol. III, Paris.
1813. Lamarck (J.-B.-P.-A. de), *Sur les Polypiers empâtés, Éponges* (*Annales du Muséum*, vol. XX, p. 294, 370 et 432, Paris).
1816. Lamouroux (J.-O.-F.), *Histoire des Polypiers coralliaires flexibles, vulgairement nommés Zoophytes*, Caen.
1817. Cuvier (G.), *Règne animal*, vol. IV.
1819. Blainville (M.-D. de), *Éponges* (*Dictionnaire des sciences naturelles*, vol. XV, p. 93).
1821. Lamouroux (J.-O.-F.), *Exposition méthodique des genres des Polypiers*, Paris.
1824. — Art. Éponge (*Encyclopédie méthodique, Zoophytes et Vers*, vol. II, p. 326, Paris).
1825. Lamarck (J.-B.-P.-A. de), *Sur les Polypiers empâtés* (*Mémoires du Muséum*, vol. I, p. 69, 162 et 331).
1827. Raspail (F.-V.), *Analyse physiologique de Spongilla friabilis* (*Bulletin des sciences naturelles de Férussac*, vol. XIII, p. 170).
1828. Audouin (J.-V.) et Milne Edwards (H.), *Résumé des recherches sur les animaux sans vertèbres, faites aux îles Chausey* (*Annales des sciences naturelles*, vol. XV, p. 5).
— Dutrochet (R.-J.-H.), *Observations sur la Spongille rameuse* (*Spongilla ramosa* Lamarck, *Ephydatia lacustris* Lamouroux) [*Annales des sciences naturelles*, vol. XV, p. 205].
— Raspail (F.-V.), *Anatomie microscopique des Spongilles ; expériences de chimie microscopique* (*Mémoires de la Société d'histoire naturelle de Paris*, vol. IV, p. 204 et 246).
1830. Blainville (M.-D. de), *Zoophytes* (*Dictionnaire des sciences naturelles*, vol. XL, p. 1).
1832. Audouin (J.-V.) et Milne Edwards (H.), *Recherches pour servir à l'histoire naturelle du littoral de la France*, ou *Recueil de mémoires sur l'anatomie, la physiologie, la classification et les mœurs des animaux de nos côtes*, vol. I, Paris.
1834. Blainville (M.-D. de), *Manuel d'actinologie et de zoophytologie*, Paris, 1834-1837.

je m'en suis tenu à l'indication du recueil où ils ont paru tout d'abord (presque toujours celui des *Comptes rendus de l'Académie des sciences*).

1835. Gervais (P.), *Lettre sur les Éponges d'eau douce* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, vol. I, p. 260).

1836. Lamarck (J.-B.-P.-A. de), *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres*, vol. II, 2e édit., Paris.

1838. Dujardin (F.), *Observations sur les Éponges, et en particulier sur la Spongille ou Éponge d'eau douce* (*Annales des sciences naturelles*, 2e série, vol. X, p. 5).

— Turpin (P.-J.-F.), *Rapport sur une note de M. F. Dujardin relative à l'animalité des Spongilles* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, vol. VII, p. 556).

— Laurent (P.), *Recherches sur les Spongilles* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, vol. VII, p. 617).

1840. Duvernoy (G.-L.), *Note sur une espèce d'Éponge qui se loge dans la coquille de l'Huître à pied de cheval* (*Ostrea hippopus* Lamarck), *en creusant des canaux dans l'épaisseur des valves de cette coquille* (*Spongia terebrans*) [*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, vol. XI, p. 683].

— Laurent (P.), *Recherches sur les Spongilles* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, vol. XI, p. 478, 693, 1048 et 1050).

— Michelin (H.), *Iconographie zoophytologique*, Paris, 1840-1847.

1841. Lereboullet (A.), *Sur une espèce d'Éponge perforante qui occupe l'épaisseur de l'Huître comestible* (*L'Institut*, vol. IX, p. 131).

1846. Michelin (H.), *Note sur différentes espèces du genre Vioa, famille des Spongiaires* (*Revue zoologique*, p. 56).

1849. Cuvier (G.), *Règne animal* (*Zoophytes*), 3e édit., par Milne Edwards, Blanchard, de Quatrefages. Paris.

1860. Lecoq (H.), *Observations sur une grande espèce de Spongille du lac Pavin* (*Puy-de-Dôme*) [*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, vol. L, p. 1116].

1864. Beltrémieux (Ed.), *Faune du département de la Charente-Inférieure*, Paris, Savy.

1866. Grave, *Sur le tissu sarcodique de l'Éponge* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, vol. LXIII, p. 54).

— Bowerbank (J.-S.), *A Monograph of the British Spongiadæ*, vol. II, London, Ray Society.

1868. Schmidt (O.), *Die Spongien der Küste von Algier* (*Spongien aus den Umgebungen von Cette*, p. 29). Leipzig.

1869. Vaillant (L.), *Note sur la vitalité d'une Éponge de la famille des Corticatæ, la* Tethya lyncurium *Lamarck* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, vol. LXVIII, p. 86).

— Norman (Rév. A.-M.), *Notes on a few Hebridean Sponges and on a new* Desmacidon *from Jersey* (*Ann. and Mag.* (IV), vol. III, p. 296).

1870. Vaillant (L.), *Note sur la disposition des pores ou orifices afférents dans*

la Cliona celata *Grant* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, vol. LXX, p. 41).

1871. SICARD (A.), *Études pratiques sur les Madrépores et les Éponges présentés à la Société de statistique de Marseille pendant l'année* 1870, Marseille; *Études pratiques sur la vitalité des jeunes Éponges et leur croissance*, Paris.

1872. LACAZE-DUTHIERS (H. de), *Sur la nature des Éponges* (*Archives de zoologie expérimentale et générale*, vol. I, Notes et Revue, p. LXV).

— MOULINS (C. des), *Questions obscures relatives à l'*Hydractinia echinata *Fleming et à l'*Alcyonium domuncula *Lamarck, tous deux logeurs de Pagures* (*Actes de la Société linnéenne de Bordeaux*, vol. XXVIII, p. 342).

— GRUBE (Ed.), *Mittheilungen über die Meeresfauna von Saint-Malo und Roscoff* (*Verhandl. d. schlesisch. Gesells. f. vaterl. Cultur*, Breslau).

— HÆCKEL (E.), *Die Kalkschwämme* (*Eine Monographie*), Berlin.

1873. GIARD (A.), *Contributions à l'histoire naturelle des Synascidies* (*Archives de zoologie expérimentale et générale*, vol. II, p. 481).

1874. BOWERBANK (J.-S.), *A Monograph of the British Spongiadæ*, vol. III, London, Ray Society.

1876. BARROIS (C.), *Mémoire sur l'embryologie de quelques Éponges de la Manche* (*Annales des sciences naturelles*, 6e série, vol. III).

1879. VASSEUR (G.), *Reproduction asexuelle de la* Leucosolenia botryoides (Ascandra variabilis *Hæckel*) [*Archives de zoologie expérimentale et générale*, vol. VIII, p. 59].

1880. MILNE EDWARDS (Alph.), *Compte rendu sommaire d'une exploration zoologique faite dans le golfe de Gascogne, à bord du navire de l'État* le Travailleur (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, vol. XCI, p. 311 et 355).

1881. — *Compte rendu sommaire d'une exploration zoologique faite dans la Méditerranée, à bord du navire de l'État* le Travailleur (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, vol. XCIII, p. 876).

— GIARD (A.), *Deux Ennemis de l'Ostréiculture, fragments biologiques* (*Bulletin scientifique du département du Nord*, vol. IV, n° 2, p. 70).

1883. MARION (A.-F.), *Esquisse d'une topographie zoologique du golfe de Marseille* (*Annales du Musée d'histoire naturelle de Marseille, Zoologie*, vol. I).

— — *Considérations sur les faunes profondes de la Méditerranée* (*Annales du Musée d'histoire naturelle de Marseille, Zoologie*, vol. I).

1884. KŒHLER (R.), *Remarques sur le genre* Caminus *et sur une Éponge voisine du* Caminus osculosus *Grübe* (*Bibliothèque de l'École des hautes études, sciences naturelles*, vol. XXIX, art. n° 4 *bis*, Paris).

— THOULET (J.), *Sur les spicules siliceux d'Éponges vivantes* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, vol. XCVIII, p. 1000).

1885. Filhol (H.), *la Vie au fond des mers*, Paris.
1886. Kœhler (R.), *Contribution à l'étude de la faune littorale des îles anglo-normandes* (*Annales des sciences naturelles*, 6e série, vol. XX).
1888. Girod (P.), *les Éponges des eaux douces d'Auvergne* (*Travaux du laboratoire zoologique de la Faculté des sciences de Clermont-Ferrand*, vol. I, p. 11, pl. I).
— Sollas (W.-J.), *Report on the Tetractinellidæ* (*Report on the scient. results of the voyage of H.-M.-S.* Challenger *during the years* 1873-76) [*Zoology*, vol. XXV, part. LXIII].
1889. Girod (P.), *les Spongilles, leur recherche, leur préparation, leur détermination* (*Revue scientifique du Bourbonnais*, vol. II, n° 1, p. 16, pl. I).
1890. Chatin (J.), *Contribution à l'étude du noyau chez les Spongiaires* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, vol. CXI, p. 889).
— Delage (Y.), *Sur le développement des Éponges siliceuses et l'homologation des feuillets chez les Spongiaires* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, vol. CX, p. 654).
— Giard (A.), *le Laboratoire de Wimereux en* 1889 *; recherches fauniques* (*Bulletin scientifique de la France et de la Belgique*, vol. XXII, p. 60).
— Hallez (P.), *le Laboratoire maritime de zoologie du Portel* (*Revue biologique du nord de la France*, vol. III, n° 3).
— Fol (H.), *Sur l'anatomie des Éponges cornées du genre* Hircinia *et sur un genre nouveau* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, vol. CX, p. 1209).
1891. Delage (Y.), *Sur le développement des Éponges* (Spongilla fluviatilis) [*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, vol. CXII, p. 267].
1892. Delage (Y.), *Embryogénie des Éponges ; développement post-larvaire des Éponges siliceuses et fibreuses, marines et d'eau douce* (*Archives de zoologie expérimentale et générale*, 2e série, vol. X, p. 345, pl. XIV-XXI).

Du tableau qui précède, il ressort manifestement que, durant la longue période de 1840 à 1870, il n'a été, pour ainsi dire, rien écrit chez nous sur les Spongiaires. Après 1870, l'activité scientifique s'est accrue dans des proportions considérables ; mais cette partie de la zoologie a continué d'être délaissée presque autant que par le passé, malgré l'article vibrant où M. de Lacaze-Duthiers, en 1872, s'efforçait de montrer aux naturalistes tout l'intérêt qu'elle présente et en dépit de ses exhortations réitérées pour leur faire aborder ce vaste sujet d'études, source d'œuvres magistrales dans les pays circonvoisins.

Quelles que soient les raisons de cette indifférence, ses résultats n'en sont pas moins déplorables, puisque, pour connaître seulement de nom un Spongiaire quelconque, rencontré à la grève ou dans un dragage, nous n'avons aujourd'hui d'autre ressource que de recourir aux monographies de Bowerbank, Schmidt, Hæckel et Schulze, et à un certain nombre d'autres travaux de moindre importance et qu'on possède rarement à sa disposition.

Désireux de voir cesser cet état de choses, M. de Lacaze-Duthiers m'a fait l'insigne honneur de me demander l'essai d'une étude monographique des Spongiaires de France. Ayant glané, depuis bientôt dix années, les matériaux d'un travail de cette nature, ayant même publié quelques notices qui pouvaient passer pour des préliminaires, je m'étais trop avancé pour ne pas accepter avec empressement une invitation aussi flatteuse.

Je m'efforcerai donc, pour accomplir la mission qui m'est confiée, de rendre reconnaissables de mon mieux toutes les Éponges que j'aurai eu l'occasion d'examiner par moi-même ou qui auront été signalées quelque part sur nos côtes océaniques et méditerranéennes ou dans nos cours d'eau. Je n'ai point à prendre ici en considération les événements politiques qui ont rattaché les îles normandes à l'Angleterre ; la faune de ces îles fait partie intégrante de la faune française et je ne la négligerai pas. Il s'agira, par conséquent, de faire successivement l'histoire de trois cents espèces environ, peut-être même davantage, car le compte n'en est pas arrêté.

Naturellement, les espèces nouvelles, quoique plus nombreuses que je ne l'aurais supposé tout d'abord, ne représenteront pas, à beaucoup près, la majorité ; et l'on comprend que, dans une large mesure, je devrai faire œuvre de compilation.

Cette longue revision, accompagnée de figures reproduites par un procédé qui en assurera l'exactitude, sera présentée en une série d'articles, sous forme de groupements aussi naturels que possible, suivant un ordre que j'indiquerai plus loin. Des tableaux dichoto-

miques insérés dans chacun d'eux permettront, je l'espère, la détermination assez prompte des genres et des espèces.

Beaucoup d'Éponges vivant dans nos eaux échapperont, sans nul doute, à mes recherches forcément limitées; quels que soient le temps qu'on y consacre et le soin qu'on y apporte, tout travail faunique court, en effet, grand risque de rester incomplet. Je ne me berce point d'illusions à cet égard, mais je reste convaincu, en raison de leur nombre, que les espèces que nous pourrons passer en revue constituent réellement le fonds principal de notre faune française.

C'est dans les laboratoires de Luc (Calvados), de Roscoff (Finistère) et de Banyuls (Pyrénées-Orientales) que j'ai recueilli la plupart des matériaux que je compte mettre en œuvre. Dans ces trois localités si différentes, la multiplicité des dragages que mes maîtres éminents ont fait exécuter à mon intention m'a permis de prendre de la faune une connaissance suffisamment approfondie. Je me réjouis de l'occasion qui s'offre à moi d'exprimer ma vive reconnaissance à MM. les professeurs Delage et Joyeux-Laffuie, directeurs successifs de la station maritime de Luc; mais je dois un témoignage plus éclatant encore de ma respectueuse gratitude à M. le professeur de Lacaze-Duthiers, qui, ne se bornant pas à m'offrir dans ses laboratoires de Roscoff et de Banyuls l'hospitalité la plus libérale, a mis à ma disposition ses collections particulières, déterminées par Hæckel, Bowerbank et O. Schmidt, et m'a, de la façon la plus bienveillante, guidé de ses précieux conseils dans la conception de ce travail.

J'ai eu, en outre, à ma disposition des Éponges nombreuses, de provenances variées : une collection réunie, au cours de quarante années, dans les parages des îles d'Hyères, par l'abbé Ollivier, aumônier militaire de la place de Porquerolles; des envois d'animaux vivants, dragués par mon regretté maître, le professeur E. Deslongchamps, à Bandol (Var); une quinzaine d'Éponges du bassin d'Arcachon, et une dizaine d'espèces intéressantes de la grève de

Guéthary, dont feu le docteur H. Viallanes m'avait demandé la détermination.

J'ai reçu encore : de MM. E. Chevreux et Nicollon, des Éponges provenant de la grève et du large du Croisic, et des parages de Belle-Isle et de l'île d'Yeu ; de M. Maisonneuve, vingt espèces littorales de Belle-Isle et de Sainte-Marie (Loire-Inférieure), et quelques-unes de Locquirec et Saint-Jean-du-Doigt; de M. J. de Guerne, quelques types remarquables dragués sur roche au large de Concarneau ; de M. E. Chevreux, plusieurs Éponges de la rade de Brest et du port de Villefranche (Alpes-Maritimes) ; de M. H. Gadeau de Kerville, toute une collection réunie à Granville et aux îles Chausey ; de M. G. Lennier, tout le produit de ses pêches sur les côtes de la Hague et dans la rade du Havre ; de MM. Alluaud, Chaper et J. Richard, des Spongilles de la Haute-Vienne, de l'Eure-et-Loir, du Puy-de-Dôme et de la Seine.

S. A. le prince de Monaco a bien voulu consentir à ce que, de ses collections de l'*Hirondelle*, les pièces qui me seraient utiles pour le présent travail me fussent confiées de nouveau.

L'illustre spongologiste H.-J. Carter m'a facilité le contrôle de quelques-unes de mes déterminations, en me communiquant des fragments de types d'espèces par lui décrites.

Enfin, le rév. A.-M. Norman m'a rendu un service signalé en m'offrant généreusement une importante série de types d'auteurs.

A tous ces naturalistes qui m'ont ainsi prêté leur concours inestimable, j'adresse ici mes bien sincères remerciements.

La classe des *Porifera* peut être divisée en trois sous-classes :

I. Sous-classe *Calcarea* Gray (Éponges dont les pièces du squelette sont calcaires).

II. Sous-classe *Triaxonia* Schulze (Éponges à grandes corbeilles vibratiles et à pièces du squelette, siliceuses ou fibreuses, présentant trois axes qui se croisent en leur milieu, et paraissant ainsi formées de six rayons).

III. Sous-classe *Demospongiæ* Sollas (le reste des Éponges).

Comme les *Demospongiæ*, ou *Demoterellida*, ainsi qu'on les appelle encore, se trouvent en très grande majorité, c'est par elles que cette étude débutera le plus avantageusement pour le lecteur.

La sous-classe *Demospongiæ* comprend quatre ordres :

1. Ordre *Tetractinellida* Marshall. Éponges caractérisées par leurs mégasclères siliceux à quatre rayons.

2. Ordre *Carnosa* Carter. Éponges sans spicules du tout, ou bien sans mégasclères, mais seulement avec des microsclères en forme d'étoiles (asters) ou possédant quatre rayons qui rappellent plus ou moins ceux des mégasclères des Tétractinellides.

3. Ordre *Monaxonida* Ridley et Dendy. Éponges à mégasclères siliceux à un seul axe (avec deux pointes acérées ou une seule).

4. Ordre *Monoceratina* Lendenfeld. Éponges dont le squelette est fait de fibres cornées et dépourvu de spicules.

Ces divisions n'impliquent aucune idée de séparation radicale : les *Demospongiæ* passent toutes les unes aux autres; le terme de passage n'est pas toujours précisément connu, cependant on sent la liaison des groupes entre eux. L'ordre *Carnosa*, par exemple, n'est pas admis par tout le monde, et n'est certainement qu'une coupure artificielle. De même, l'ordre *Monaxonida* est scindé par certains auteurs en deux parts, dont l'une forme avec les *Tetractinellida* et *Carnosa* l'ordre *Chondrospongiæ*, et dont l'autre compose avec les *Monoceratina* l'ordre *Cornacuspongiæ*.

Les deux termes *mégasclères* et *microsclères*, employés ci-dessus, se répéteront sans cesse dans les pages qui vont suivre. Ils s'expliquent un peu par eux-mêmes. Les mégasclères sont les grandes formes de spicules, celles à qui revient toujours le rôle principal dans la constitution de la charpente squelettique. Ils portent des noms différents suivant leur forme ; ce sont, par exemple, des *oxes* (pl. XII, fig. 1 et 6, *o;* pl. XIII, fig. 4 et 6, *o*), des *strongyles* (pl. XII, fig. 3, *r*), des *styles* (pl. XI, fig. 1, *s;* pl. XIII, fig. 4, *s*), des *triænes*

(pl. XIII, fig. 8, *t;* pl. XII, fig. 9, *d*), des *desmas* (pl. XI, fig. 1, *c*, *d*, *p*), etc. Il en existe fréquemment plusieurs sortes dans une même Éponge, et chacune d'elles occupe alors une place déterminée par la fonction qu'elle doit remplir ; l'une protège les parties externes, tandis que l'autre se dispose en piliers internes et qu'une autre fixe toute la masse au support ou l'ancre dans la vase. Quant aux microsclères, ce sont les petites formes de spicules qui, quelquefois, jouent d'une manière évidente un rôle protecteur (pl. XVI, fig. 1 et 9, *s*), mais qui bien souvent aussi n'apparaissent que comme des ornements dont la véritable signification échappe. Ce sont des crochets (*sigmates*), des agrafes (*chèles*), des *raphides* (pl. XIV, fig. 1, 2, 3, *r*), des *toxes* (pl. XIV, fig. 5, *t*), des *sigmaspires* (pl. XV, fig. 7, *s*), des étoiles ou *asters* de toutes sortes, *sterrasters* (pl. XI, fig. 5, *s;* pl. XII, fig. 1, *s*), *oxyasters* (pl. XI, fig. 3, *e*), *amphiasters* (pl. XII, fig. 6, *a*), etc.

C'est par l'ordre des *Tetractinellida* que nous aborderons l'étude des *Demospongiæ*.

I. *TETRACTINELLIDA*.

Les Tétractinellides, *Demospongiæ* caractérisées par leurs mégasclères siliceux à quatre rayons, ont été l'objet de travaux nombreux, spéciaux ou non. Par bonheur, Sollas a résumé tout ce qu'on avait appris sur elles jusqu'en 1887 dans une grande monographie (**26**) qui fait partie de la collection des « Rapports sur les résultats scientifiques du voyage du *Challenger* ». Nous ne pouvions souhaiter un meilleur guide ; aussi n'hésiterons-nous pas, dans l'intérêt du lecteur, à lui demander de larges emprunts.

Ces Éponges se montrent intéressantes sous plusieurs rapports :

Par la composition de leur *squelette;*

Par suite de la différenciation à divers degrés de leur enveloppe générale ou *ectosome;*

Enfin, en raison des modifications multiples du système d'irrigation de leurs parties profondes que, d'un seul mot, on appelle le

choanosome (à cause des corbeilles de cellules à collerettes et flagellées, ou *choanocytes*, qu'elles contiennent).

Squelette. — Les Tétractinellides possèdent certaines formes de mégasclères qui se retrouvent aussi chez d'autres *Demospongiæ*. Telles sont, parmi les spicules *diactinaux* (ou à deux pointes), les *oxes* (pl. II, fig. 1, *o*, fig. 4, *o*, fig. 6, *o*, etc.), spicules fusiformes, ordinairement plus ou moins courbes, à deux pointes acérées, et les *strongyles* (pl. XI, fig. 5, *r* et pl. XII, fig. 3, *r*), cylindriques, droits ou courbes, tronqués aux deux bouts; et, parmi les spicules *monactinaux* (ou à une seule pointe), les *styles* (pl. XIII, fig. 4, *s*) à une seule pointe acérée, l'autre étant simplement tronquée, et les *tylostyles* (pl. XI, fig. 1, *t*), styles dont l'extrémité tronquée se renfle en une tête ronde ou lobée.

Mais d'autres formes leur sont spéciales, celles que, d'une façon générale, on désigne sous le nom de *triænes* (τρίαινα, trident).

Ces mégasclères ont quatre rayons; l'un, d'habitude plus long que les autres (pl. XI, fig. 3, *r*), représente une tige (*rhabdome*) dont une extrémité porte les trois autres dirigés dans un même sens; l'ensemble de ces trois rayons a reçu le nom de *cladome*, chacun d'eux étant alors un *clade*.

On distingue plusieurs sortes de *triænes* :

Les *anatriænes* (pl. XI, fig. 6, *a* et fig. 8, *a*; pl. XIII, fig. 3, *a*, *m*; pl. XIV, fig. 3, *a*), dont les clades sont recourbés en arrière parallèlement au rhabdome;

Les *protriænes* (pl. XI, fig. 6, *p* et fig. 8, *p*, *v*), dont les clades sont tous trois dirigés en avant, presque parallèlement au rhabdome;

Les *plagiotriænes* (pl. XII, fig. 8, *p*), dont les clades, dirigés en avant, forment sur le rhabdome un angle d'environ 45 degrés;

Les *orthotriænes* (pl. XI, fig. 8, *t*, *u*; pl. XIII, fig. 8, *r*, *t*), dont les clades, s'épanouissant presque horizontalement, forment avec le rhabdome un angle plus grand que 50 degrés et s'approchant le plus souvent de 90 degrés;

Les *dichotriænes* (pl. XI, fig. 3, *c*; pl. XII, fig. 4, 5, 6, 8, 9 et 10, *d*), dont les clades se bifurquent à une distance variable de leur origine et se décomposent ainsi en un *protoclade*, partie proximale des clades initiaux, et deux *deutéroclades*, branches distales de ces clades;

Les *phyllotriænes*, sorte de *dichotriænes* à rhabdome court et à deutéroclades rameux;

Enfin, les *discotriænes*, qui ont un rhabdome court, et dont le cladome se transforme en un disque où les clades deviendraient indistincts sans leurs canaux axiaux qui persistent dans son épaisseur et rayonnent sur une faible longueur, autour de la base du rhabdome.

Les premières formes de triænes se rencontrent dans l'un des deux sous-ordres de *Tetractinellida*, les *Choristida*. Les deux dernières n'existent que dans l'autre sous-ordre, chez les *Lithistida*, qui possèdent en outre d'autres mégasclères plus caractéristiques encore : les desmas.

Les *desmas* (δεσμά, lien) ont pour origine un spicule, le *crépis* (κρηπίς, base), à un seul axe ou à quatre rayons, sur lequel se déposent des couches de silice, d'abord concentriques, puis se développant en branches irrégulières, plus ou moins couvertes de nodosités. Suivant leur origine, ces desmas sont dits *monocrépides* ou *tétracrépides* (pl. XI, fig. 1, *c, d, p*). Ils se mettent d'ordinaire en rapport entre eux par leurs ramifications, qui, s'engrenant les unes dans les autres, finissent par constituer une charpente très solide et par rendre l'Éponge dure comme une pierre.

Les Tétractinellides sont, pour la plupart, riches en microsclères. Voici la liste des organites si variés qu'on peut y rencontrer :

Orthodragmates (pl. XIV, fig. 1, 2 et 3, *r*), raphides disposés en faisceaux parallèles.

Toxes (pl. XIV, fig. 5, *t*), spicules grêles, à deux pointes, courbés en arc.

Microxes (pl. XII, fig. 1, 4 et 5, *m*), petits oxes (voir ce mot) fusiformes, lisses ou couverts de fines nodosités, et souvent *centrotylotes*, c'est-à-dire accusant un renflement médian.

Microstrongyles (pl. XI, fig. 5, *m*; pl. XIV, fig. 4, *m*), petits strongyles (voir ce mot) lisses ou couverts de nodosités, et centrotylotes ou non.

Calthropses (pl. XIV, fig. 4, *c*), triænes dont les quatre rayons se ressemblent à ce point qu'il n'y a plus de distinction possible entre le rhabdome et les clades.

Microcalthropses (pl. XIV, fig. 4, *c*), petits calthropses imitant des asters à quatre rayons.

Microtriodes, microcalthropses n'ayant que trois rayons. Une réduction plus grande encore de ces microcalthropses produit des microsclères à deux pointes, en tout semblables aux microxes centrotylotes. Les asters sont susceptibles des mêmes réductions.

Sigmaspires (pl. XV, fig. 7, *s*), bâtonnets simples, recourbés en spirale.

Asters, enfin, ou étoiles à rayons (*actines*) de nombre et d'insertion variables.

Il existe tant de formes d'asters qu'on est obligé de les classer en deux groupes :

α. Les *streptasters*, dont les actines procèdent d'un axe plus ou moins long, d'ordinaire spiralé. Ce sont :

Les *spirasters* (pl. XIV, fig. 9, *s*; pl. XV, fig. 2, *s*) ; l'axe décrit un ou plusieurs tours de spire et se charge de place en place de plusieurs épines ;

Les *métasters* (pl. XIV, fig. 9, *m*); l'axe ne décrit pas même un tour complet de spire et porte des épines moins nombreuses et plus longues que dans les spirasters ;

Les *plésiasters* (pl. XV, fig. 2, *e*); l'axe est si court que les épines dont il se couvre ont l'air de rayonner d'un centre commun ;

Les *amphiasters* (pl. XIV, fig. 9 et 10, *a*); les actines forment un verticille à chaque extrémité de l'axe, qui est droit. L'axe se continue fréquemment par une actine à chaque bout ;

Les *sanidasters* (pl. XII, fig. 6, 8, 9 et 10 *a*; pl. XIII, fig. 3, *s*); l'axe bacilliforme porte des épines de place en place sur toute sa lon-

gueur ; celles du milieu s'implantent à angle droit ; celles des bouts, au contraire, affectent une position oblique. Ces épines peuvent être ou n'être pas disposées en spirale.

β. Les *euasters*, dont les actines procèdent d'un centre commun. Ce sont :

Les *chiasters* (pl. XIII, fig. 4 et fig. 8, *c*), petites étoiles à actines grêles, cylindriques, tronquées ou renflées à leur extrémité ;

Les *pycnasters*, petites asters à rayons courts, coniques et tronqués ; on peut les considérer comme une variété des chiasters ;

Les *oxyasters* (pl. XII, fig. 1, *a*, *b*), asters à centrum petit ou nul et à actines coniques pointues ;

Les *sphérasters* (pl. XI, fig. 3, *b*; pl. XII, fig. 3, *b*) ; asters à centrum large ;

Les *sterrasters* (pl. XI, fig. 3, 5, 6 et 8, *s*; pl. XII, fig. 1, *s*, *u* et fig. 3, *s*), asters dont les actines, excessivement nombreuses, se soudent entre elles par dépôt successif de silice, qui les enveloppe presque jusqu'à leur extrémité et constitue ainsi une sorte de centrum. Leur forme est variable : on en voit de sphériques, d'ellipsoïdales, de disciformes, de losangiques, etc. Les actines portent, d'habitude, chacune quelques épines sur lesquelles s'attachent des cellules (myocytes ou inocytes) chargées, dans certaines régions, d'unir ces sterrasters en une couche continue. La position qu'occupait primitivement le noyau du scléroblaste reste marquée sur la sterraster complètement développée sous forme d'un *hile* très apparent.

Cette nomenclature peut paraître quelque peu fastidieuse, mais on ne tardera pas à se convaincre de la nécessité qu'il y avait de l'exposer tout au long. La classification, on le verra, est surtout basée sur la forme des spicules présents et sur leur position relative dans le corps des Éponges. Tous ces termes, clairs et précis, avec esquels on se familiarise assez vite en raison de leurs racines grecques, se substituent heureusement aux périphrases embrouillées d'autrefois, et leur emploi, universellement adopté, constitue un

des progrès les plus sérieux que les spongologistes aient réalisé dans ces dernières années.

Nous étudierons un peu plus loin quelle place revient le plus souvent et quel rôle est plus particulièrement dévolu à chacune des sortes de spicules. Par lui-même, le tableau de la classification des Tétractinellides jettera déjà quelque lumière sur ce sujet.

Ectosome. — A l'état de plus grande simplicité, l'ectosome est une membrane composée d'une mince couche mésodermique entre deux revêtements épithéliaux; cette membrane ne prend contact avec le reste du corps de l'Éponge, ou choanosome, que de place en place, laissant ainsi subsister sous elle de larges cavités qu'on a longtemps appelées *sous-dermiques*, et pour lesquelles Delage a proposé le nom de *cavités superficielles*. Ces cavités sont traversées par les piliers d'union de l'ectosome au choanosome; dans leur plancher s'ouvrent les orifices fixes des canaux inhalants du système aquifère, les *pores;* leur plafond, l'ectosome lui-même, se perce de trous plus petits et changeants, les *pores dermiques*, ou mieux, suivant le terme récemment employé par Vosmaer, les *stomions*. D'ordinaire, l'ectosome ne recouvre pas les orifices des canaux exhalants ou *oscules,* mais, s'attachant sur leur bord, ménage à leur niveau une ouverture à peu près aussi large qu'eux-mêmes.

Rarement l'ectosome demeure aussi simple; le plus souvent, il se complique, soit en se chargeant de microsclères spéciaux (microstrongyles de *Pachastrella monilifera*, par exemple, pl. XIV, fig. 4, *m*), soit en augmentant son épaisseur et en modifiant sa constitution histologique; soit enfin en combinant ces deux modes de complication. L'ectosome, dans ces deux derniers cas, devient une véritable écorce.

On peut distinguer deux types principaux d'écorce :

1° Chez les *Stelletta*, l'ectosome s'épaissit aux dépens des piliers, qui, proliférant de toutes parts, finissent par obstruer en grande partie les cavités superficielles; en même temps se produisent des

différenciations de structure par suite du grand développement, surtout dans la couche profonde de cet ectosome complexe, au voisinage du choanosome, de cellules épithéliales transformées en éléments fusiformes comparables à des fibres, et qui se disposent en tractus denses, s'entre-croisant en tous sens, mais, pour la plupart, s'orientant parallèlement à la surface et produisant en définitive un épais feutrage fibreux. L'ectosome se trouve ainsi partagé en deux couches : l'externe faite d'un tissu lâche où dominent les cellules sphéruleuses, en un mot, *collenchymateuse*, l'interne, *fibreuse*.

Dans les *Pilochrota*, le développement des cellules fusiformes envahit aussi la région externe de l'écorce; la couche collenchymateuse, très réduite, se trouve ainsi comprise entre deux couches fibreuses.

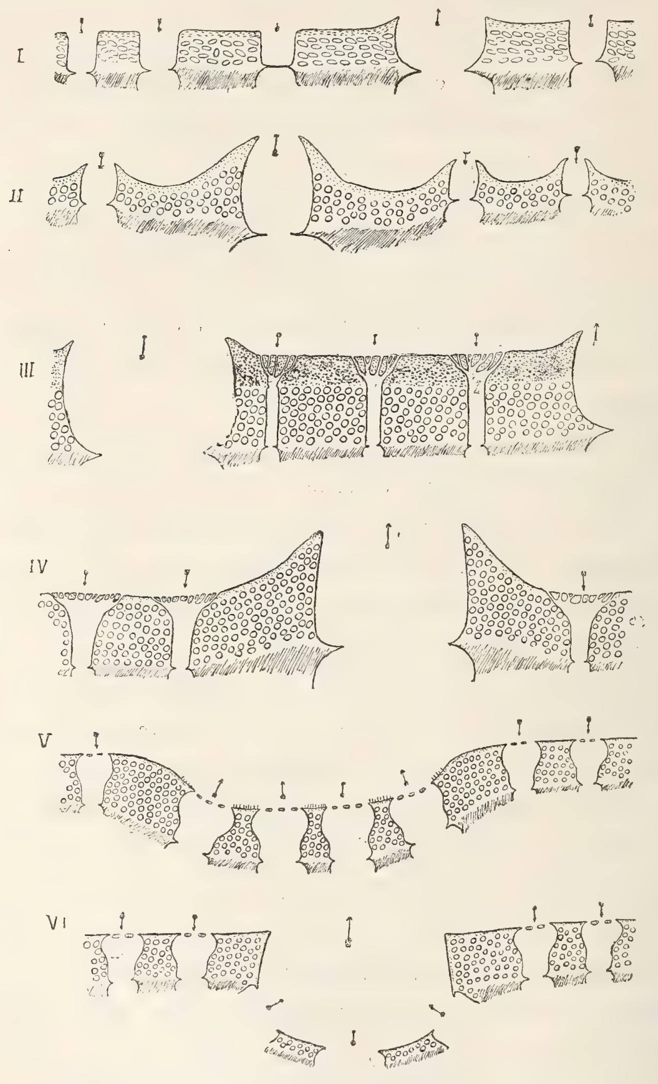
Dans les *Craniella* (pl. XV, fig. 14), l'écorce se divise, comme chez les *Stelletta*, en une zone externe collenchymateuse et une zone interne fibreuse. Sollas a cru y voir cependant une différence : la zone fibreuse s'établirait au contact immédiat du choanosome, sur le plancher des cavités superficielles, et celles-ci se trouveraient, par suite, relevées jusque dans l'épaisseur même de la zone corticale externe et deviendraient, en réalité, des *cavités intracorticales*.

Plus vraisemblablement, ces cavités intracorticales représentent la partie externe des chones poraux et peuvent être considérées comme des ectochones irréguliers, analogues à ceux qu'on trouve aussi dans les *Ancorina*. Les cavités superficielles des *Craniella* existent, à la place ordinaire, entre l'ectosome et le choanosome; elles sont seulement très réduites.

2° Dans les *Sterrastrosa* (pl. XVI, fig. 1, 2 et 9), l'écorce se divise en une zone externe charnue, collenchymateuse, *l'ectochrote*, dont la partie périphérique se couvre de microsclères spéciaux, et en une zone profonde, spiculeuse, la *couche sterrastrale*, chargée de sterrasters plus ou moins serrées les unes contre les autres et reliées entre elles par des cellules fusiformes.

Dans ces cas, les stomions ne s'ouvrent pas directement dans les

cavités superficielles. Des canaux courts, ou *chones poraux*, leur font suite immédiate et vont aboutir aux cavités superficielles; l'eau



Schémas de l'écorce et des orifices aquifères des *Sterrastrosa*.
I. *Erylus;* II. *Isops;* III. *Pachymatisma;* IV. *Caminus;* V. *Cydonium;* VI. *Geodia.*

qu'ils amènent s'engage ensuite dans les pores béants sur le plancher de ces cavités.

Tantôt, à chaque stomion (son diamètre est alors relativement large) correspond un chone poral unique qui descend tout droit et débouche juste en face d'un pore. Le stomion est ainsi l'orifice externe, simple, du canal inhalant, et le système poral est dit *uniporal* (voir les schémas des *Sterrastrosa*, p. 280, fig. 1 et 2).

Tantôt, les stomions qui correspondent à un pore sont plus ou moins nombreux, et de chacun d'eux descend à travers l'ectosome un canal qui s'anastomose aux voisins; de proche en proche le nombre des canaux diminue et, finalement, il en débouche un seul en face du pore. Le système poral est ici plus compliqué et, en raison du crible qu'il forme à l'extérieur, on le dit *cribriporal* (voir les schémas des *Sterrastrosa*, p. 280, fig. 3-6). On peut distinguer deux parties dans le chone cribriporal : à l'extérieure, delta compliqué, on applique le nom d'*ectochone;* on appelle *endochone* la partie intérieure unifiée.

Les systèmes uniporal et cribriporal se rencontrent souvent dans des genres unis par des liens étroits de parenté. Ils servent à caractériser plusieurs de ceux de la famille des *Geodiidæ.*

Quand il existe une écorce, les canaux qui la traversent se munissent, dans la règle, d'un sphincter contractile quelque part situé.

Les pores sont dispersés sur toute la surface du corps ou quelquefois localisés sur une de ses faces; ou bien, comme chez les *Thenea* (pl. XV, fig. 1, *p* et fig. 5), il s'établit, en plus des pores normaux, une aire porifère spéciale suivant l'équateur de l'Éponge.

Les oscules, quelquefois indistincts, sont, le plus souvent, bien visibles. Dans le premier cas, la cryptostomie peut provenir, comme chez les *Cydonium* et les *Ancorina*, de ce que l'ectosome passe au-dessus des oscules et les recouvre d'un tamis (pl. XVI, fig. 14 et 16); on donne le nom de *proctions* (en opposition avec *stomions*, p. 278) aux petits orifices exhalants dont se crible alors l'ectochrote. Dans le second cas, il peut n'exister qu'un seul oscule (*Caminus Vulcani*), ou bien il y en a plusieurs, semblables (*Isops intuta*) ou inégaux (*Pachymatisma Johnstonia*).

Distincts ou non, les oscules peuvent occuper les parties les plus saillantes de l'Éponge, couronnant son sommet ou se disposant suivant des crêtes, ou bien ils se cachent dans des anfractuosités, telles que les aires osculifères des *Cydonium*, ou enfin ils sont portés par des prolongements particuliers du corps de l'animal (*Sanidastrella coronata*).

Choanosome. — Les caractères du choanosome des Tétractinellides ne deviennent compréhensibles que par l'étude préalable de l'histologie de ces Éponges.

Cette histologie a quelque chance de paraître compliquée si l'on s'en rapporte à la nomenclature que Sollas a établie des divers éléments qu'on peut rencontrer dans une Tétractinellide. En réalité, elle se laisse ramener, comme chez les autres Spongiaires, à quatre sortes d'éléments fondamentaux :

1° Des éléments plats, contractiles, non ciliés, qui limitent toutes les surfaces, aussi bien celles de l'ectosome, des chones poraux et des cavités superficielles que les parois des canaux aquifères les plus fins. Sollas les appelle *pinacocytes*. Ils se modifient, comme nous l'avons vu, en de certains points, et notamment dans la couche profonde de l'écorce, et deviennent fusiformes pour remplir plus utilement leur rôle d'éléments contractiles. Sous cet état, ils portent, pour Sollas, les noms d'*inocytes* et de *myocytes*. On s'est livré à des discussions oiseuses pour déterminer s'ils sont d'origine ectodermique ou endodermique ; en réalité, ectoderme et endoderme se confondent et les feuillets blastodermiques des Spongiaires ne sont guère comparables à ceux des autres Métazoaires. Ce qui ne me semble pas discutable, c'est que les inocytes ou myocites ne représentent qu'une transformation des pinacocytes.

2° Des éléments munis chacun d'une collerette et d'un flagellum protoplasmique : les *choanocytes*, qui, se groupant en nombre variable, constituent les corbeilles vibratiles ou chambres flagellées. Le flagellum est rétractile ; la collerette est amiboïde, comme d'ailleurs

aussi le corps de la cellule. Les choanocytes d'une même corbeille peuvent rester libres de toute adhérence entre eux, ou bien ils se soudent, à l'occasion, par les bords de leurs collerettes. Cette disposition, vue de face, a porté Sollas à admettre la présence d'une membrane fenestrée d'union des choanocytes, limitant la cavité intérieure des corbeilles. Certains auteurs ont cru la retrouver chez d'autres Spongiaires et lui ont donné le nom de *membrane de Sollas*. Mais Vosmaer a démontré (**44**) que cette prétendue membrane n'existe pas, précisément dans l'un des types (*Halichondria panicea*) où l'on pensait l'avoir le mieux étudiée.

3° Des éléments amiboïdes à noyau nucléolé, qui forment la masse principale de ce qu'on a coutume d'appeler le *mésoderme*, et qui correspondent à la fois aux *collencytes* et aux *sarcencytes* de Sollas, méritant mieux, suivant les cas, tantôt l'une et tantôt l'autre de ces désignations.

C'est à ces éléments que, dans des études antérieures sur les Monaxonides, j'ai appliqué les noms de *cellules digestives pigmentées* et de *cellules granuleuses du mésoderme*. De ces termes, le premier serait toujours impropre quand il s'agit de Tétractinellides, ces Éponges ne possédant point à l'intérieur de pigment, accumulé, comme chez les Monaxonides, à la fois dans les choanocytes et dans les cellules en question. Le deuxième, excellent dans beaucoup de cas, se trouve cependant défectueux dans d'autres où ces éléments se font précisément remarquer par la petite quantité de leurs granules. C'est à cette catégorie d'éléments que se rapportent probablement les *cellules errantes* et les *cellules intermédiaires* (en tant que formes jeunes) de quelques auteurs. On sait encore que les éléments reproducteurs résultent d'une évolution d'un certain nombre de ces éléments.

Les cellules granuleuses du mésoderme sont donc, dans les Tétractinellides, tantôt peu granuleuses, et le mésoderme est dit *collenchymateux*, et tantôt fortement granuleuses et même opaques, le mésoderme devenant alors, suivant l'expression de Sollas, *sarcenchymateux*.

4° Enfin, des éléments mésodermiques, épars, abondants surtout dans les régions membraneuses, dans l'ectosome, dans la zone externe de l'écorce, sous la paroi des canaux, et, en général, au-dessous des revêtements épithéliaux. Examinés vivants, ils se montrent tous *sphéruleux*, brillants, formés de sphérules de nombre et de volume variables, sans noyau visible autrement que comme un point plus terne au milieu de sphérules réfringentes, ou incolore parmi des sphérules colorées. Sous l'action des réactifs, ces cellules se comportent de plusieurs manières : les unes ne conservent que la trame mince de leurs sphérules et apparaissent *vésiculeuses* (pl. XVI, fig. 18, *v*, et 19); les autres, méritant mieux le nom de *cellules sphéruleuses*, se teignent fortement et gardent tout ou partie de leurs sphérules (pl. XVI, fig. 18, *s*, *r*); mais ces différences proviennent bien moins de leur constitution propre que de leur rôle et de la nature de leur contenu : soluble, celui-ci disparaît, et la trame seule persiste ; insoluble, il demeure en place, et l'aspect ne change pas. Et cependant, suivant les cas, ces cellules ont reçu des noms divers : on les a appelées *cystencytes*, *chondrencytes* et *thésocytes*. Il s'agit quand même d'éléments de même ordre, chargés de rôles multiples : cellules sécrétrices et cellules à réserves nutritives, par exemple. Souvent, une même Éponge en produit de plusieurs sortes (pl. XVI, fig. 12, *d*, *p*, *v*). Fréquemment, elles se remplissent de lipochrômes verts, jaunes ou bruns, qui, chez les Tétractinellides, contribuent, pour une très large part, à la coloration générale de la masse. Dans cette dernière condition, Sollas les a nommées *chromatocytes ;* mais il appelle encore ainsi certaines cellules épithéliales qui, dans l'écorce de beaucoup d'Éponges, par exemple, chez *Pachymatisma johnstonia*, *Caminus Vulcani*, etc., se chargent de grains d'un pigment noirâtre. En réalité, il n'y a pas lieu de distinguer, comme une sorte d'éléments particuliers, des chromatocytes, et Sollas a reconnu de lui-même, notamment chez les *Stryphnus*, le passage des cystencytes aux chromatocytes.

Restent encore à considérer les *aesthocytes* et les *scléroblastes.*

Les aesthocytes seraient des cellules sensitives spécialisées. Toutefois, Sollas en convient, il s'agit peut-être simplement de cellules mésodermiques disposées verticalement au voisinage de la surface, et, si leur situation est très suggestive, leur rôle sensitif n'est nullement démontré.

Quant aux scléroblastes, cellules mères des spicules, ils peuvent être difficilement considérés comme des éléments d'un ordre spécial. Les scléroblastes des mégasclères possèdent un noyau nucléolé et ne sont probablement qu'une modification occasionnelle des cellules granuleuses du mésoderme. Les microsclères des Espérellines prennent naissance — l'observation ne laisse pas de doute à cet égard — dans des cellules à noyau simple qui ne diffèrent pas des cellules épithéliales. Il semble qu'il en soit de même chez les Tétractinellides, de sorte que les scléroblastes représenteraient, en définitive, des transformations d'éléments d'ordres divers, et que des tissus différents produiraient les différentes sortes de spicules.

Suivant la nature du mésoderme, les corbeilles vibratiles se trouvent amenées à prendre telles ou telles positions, qui changent complètement le type du système aquifère dans son ensemble. Sollas admet que le système aquifère des Tétractinellides est conformé suivant trois types principaux : le type *eurypyleux*, le type *aphodal* et le type *diplodal*.

Dans le premier cas (*système eurypyleux*), le mésoderme est collenchymateux, et les chambres vibratiles, véritables corbeilles, figurent de simples enfoncements des canaux aquifères, avec lesquels, cela va de soi, elles communiquent largement. *Thenea muricata* (pl. XV, fig. 4) nous offre un excellent exemple de cette disposition, qui prédomine, peut-être à l'exclusion de toute autre, chez les *Monaxonida* et les *Monoceratina*.

Mais la plupart du temps, et c'est une des particularités sur lesquelles il convient d'insister le plus, chez les Tétractinellides, le mésoderme devient sarcenchymateux, ses cellules amiboïdes se chargeant de granules au point de perdre toute transparence. En

même temps, il empiète sur la cavité des canaux exhalants et en diminue la lumière. Les corbeilles vibratiles se trouvent ainsi emprisonnées dans sa chair. Elles restent en communication presque directe avec les canaux afférents par un canal très court, le *prosodus*, dont l'orifice est le *prosopyle ;* mais, pour conserver leurs rapports avec les canaux efférents, elles sont obligées de prolonger leurs bords en un canal, l'*aphodus*, qui, par sa longueur, indique à quelle distance l'épithélium du canal primitif a été écarté de sa position primitive. L'orifice distal de l'aphodus est l'*apopyle*. Tel est le *système aphodal*, le plus commun de tous chez les Tétractinellides. D'excellents exemples nous en sont fournis par *Stryphnus mucronatus* (pl. XVI, fig. 12), *Erylus stellifer* (pl. XVI, fig. 18) et *Isops intuta* (pl. XVI, fig. 21).

Enfin, le mésoderme, sarcenchymateux, peut empiéter à la fois sur les canaux exhalants et sur les canaux inhalants. Le prosodus des corbeilles s'allonge, et chaque chambre vibratile figure une simple dilatation quelque part située d'un tube qui réunit un canal afférent à un canal efférent. C'est le *système diplodal*. Il paraît rare chez les vraies Tétractinellides, car Sollas ne le signale que chez *Azorica Pfeifferæ*. Nous le retrouverons, un peu plus tard, dans un autre groupe, chez les *Chondrosia*.

La consistance relative des Éponges est, d'ordinaire, un assez bon indice du type auquel se rapporte leur système aquifère : les plus molles présentent le système eurypyleux ; celles à système de type diplodal sont remarquablement compactes et charnues. Il est aussi bien plus facile, sur des préparations médiocres, de voir les corbeilles de type eurypyleux que celles de type aphodal ou diplodal.

Un autre fait, dont il faut tenir compte encore, est le suivant : les corbeilles vibratiles, dans le système aphodal, sont plus petites et se composent d'un nombre moindre de choanocytes que dans le système eurypyleux. Sollas explique ces différences de la manière que voici : dans le type eurypyleux, le travail des choanocytes des corbeilles fournit des résultats peu en rapport avec l'énergie dépen-

sée, car les corbeilles produisent des tourbillons plutôt qu'elles ne déterminent des courants dans un sens défini; dans le système aphodal, cette perte d'énergie est singulièrement diminuée par l'élongation de chaque chambre en un tube; les courants, ainsi isolés, ne se contrarient plus, et la même intensité de courant peut, par suite, être obtenue avec moins de choanocytes.

En résumé, les Tétractinellides possèdent un squelette compliqué, solide et très défensif, un ectosome presque toujours hautement différencié et éminemment contractile, un mésoderme fort développé, des éléments entre lesquels la division du travail est assurée au mieux, enfin un système aquifère perfectionné. De toutes les Éponges, elles sont, à n'en pas douter, les plus élevées en organisation.

Chose singulière, on ne connaît absolument pas les larves de ce groupe de Spongiaires, car on ne peut guère compter les observations, forcément incomplètes, de Sollas sur des *planula* et des jeunes individus rencontrés à l'intérieur de *Craniella simillima* conservée dans l'alcool.

Les cas où l'on a trouvé des produits génitaux dans le corps de ces Éponges sont même assez rares. Sollas a vu des œufs et des spermatoblastes chez une Tétillide, *Chrotella macellata*, draguée à Manille par le *Challenger*, au mois de janvier, par 18 brasses de profondeur. Il a observé aussi des spermatoblastes chez quelques espèces de la collection du *Challenger* : chez *Tetilla pedifera* (entre Amboine et Samboangan, octobre, 825 brasses), chez *Tetilla grandis* (Kerguelen, janvier, 45 brasses), chez *Caminus sphærocomia* (Bahia, septembre, basse mer) et chez *Erylus formosus* (Bahia, septembre, 7-20 brasses).

Ces indications, quoique précises, ne permettent pas, évidemment, de tirer des conclusions sur la question de savoir si les Tétractinellides se reproduisent de préférence en été ou en hiver.

Cependant, elles n'infirment pas, bien au contraire, l'idée que j'ai pu concevoir sur ce sujet. Durant plusieurs hivers, du commencement d'octobre aux premiers jours d'avril, j'ai eu l'occasion d'étudier, à Banyuls, un grand nombre de Tétractinellides vivantes, de genres variés, et jamais je n'y ai découvert trace de produits génitaux. J'en suis réduit à supposer que, comme l'immense majorité des autres Spongiaires, ceux-ci doivent pondre pendant la saison chaude, c'est-à-dire depuis le mois d'avril jusqu'à la fin de septembre. Dans la Manche, j'ai examiné, en août et septembre, *Pachymatisma johnstonia*, *Pœcillastra compressa*, *Stelletta Grubei*, *Pilochrota lactea*, sans y voir d'éléments reproducteurs. C'est peut-être plus tôt qu'il eût fallu chercher.

Quelques Tétractinellides se multiplient par bourgeons externes destinés à former autant de jeunes Éponges après rupture de leur pédicelle. Ce mode de multiplication a été signalé déjà chez *Thenea muricata* et *Th. Schmidti*. Nous retrouverons quelque chose d'analogue chez notre *Sanidastrella coronata*, du golfe du Lion.

D'autres, des *Craniella*, produisent des gemmules internes. Nous décrirons en détail celles de *Craniella cranium;* mais, dès maintenant, nous pouvons faire remarquer que le sort ultérieur de ces gemmules est jusqu'à présent inconnu.

Les caractères tirés de leur spiculation, de la disposition de leurs chambres vibratiles, de la constitution de leur écorce et de la nature de leurs pores, ont servi à établir la classification des Tétractinellides. La meilleure qu'on ait encore proposée est, sans contredit, celle due à Sollas, et nous l'adopterons en lui faisant subir quelques retouches, d'ailleurs légères.

Nous en écarterons : les *Epipolasidæ* (genres *Amphius* Soll., *Asteropus* Soll. et *Coppatias* Soll.), qui se rattachent bien mieux aux *Monaxonida* (*Aciculida*); le genre *Astrella* Soll., jugé inutile par Marenzeller et Vosmaer; les genres *Stœba* Soll., *Nethea* Soll., *Dercitus* Gray, les *Samidæ* et les *Microsclerophora*, que nous placerons

dans l'ordre des *Carnosa;* enfin, le genre *Astropeplus* Soll., qui semble devoir prendre place à côté des *Placinidæ*.

Nous y ajouterons par contre la famille nouvelle des *Desmanthidæ* et le nouveau genre *Sanidastrella*.

Enfin, nous modifierons quelque peu la division du groupe des *Streptastrosa*.

C'est surtout d'après leur spiculation que se divisent les Tétractinellides. Chez les unes, les *Choristida*, les mégasclères à quatre pointes, les *triænes*, restent libres, si dure que soit l'Éponge ; chez les autres, les *Lithistida*, les triænes modifiés, ou *desmas*, se soudent entre eux pour constituer une charpente d'une solidité à toute épreuve. Les *Choristida* et les *Lithistida* sont les deux sous-ordres de l'ordre des *Tetractinellida*.

Les subdivisions des *Choristida* sont uniquement basées sur la forme des microsclères présents ; chez les *Lithistida*, on tient compte, en outre, de la présence, de l'absence et du type des spicules propres à l'ectosome.

C'est encore à la spiculation qu'on emprunte les caractères qui servent à distinguer les familles, mais on y ajoute parfois les caractères tirés de la disposition des chambres vibratiles, ou, pour mieux dire, du type auquel se rattache le système aquifère.

On a ainsi :

Ordre Tetractinellida Marshall.

Demospongiæ possédant des mégasclères à quatre rayons, triænes ou desmas. Exception doit être faite pour les *Placospongidæ*, qu'on range dans cet ordre à cause de leurs sterrasters, sans qu'elles possèdent de triænes.

I. Sous-ordre *Lithistida* O. Schmidt.

Tétractinellides à squelette solide, grâce à la soudure entre eux des spicules modifiés, les desmas.

1. Tribu Hoplophora Sollas.

Lithistida produisant des mégasclères spéciaux à l'ectosome, et ordinairement quelque forme de microsclère.

α. Groupe *Triænosa* Sollas.

Les spicules de l'ectosome sont quelque forme de triæne, et des microsclères (spirasters, amphiasters ou microrhabdes) sont toujours présents. Système aquifère aphodal.

Famille TETRACLADIDÆ.

Triænosa à desmas tétracrépides.

Genres *Theonella* Gray, *Discodermia* du Bocage, *Racodiscula* Zittel, *Kaliapsis* Bow., *Neosiphonia* Soll., *Rimella* Schm., *Collinella* Schm., *Sulcastrella* Schm.

Famille DESMANTHIDÆ.

Triænosa à desmas tétracrépides de deux sortes, très ramifiés et très tuberculeux. Pas de microsclères. Mégasclères accessoires monactinaux, dressés dans l'ectosome.

Genre *Desmanthus* Tops. (voir p. 311).

Famille CORALLISTIDÆ.

Triænosa à desmas monocrépides et tuberculeux.

Genres *Corallistes* Schm., *Macandrewia* Gray, *Dædalopelta* Soll., *Heterophymia* Pomel, *Callipelta* Soll.

Famille PLEROMIDÆ.

Triænosa à desmas monocrépides et lisses.

Genres *Pleroma* Soll., *Lyidium* Schm.

β. Groupe *Rhabdosa* Sollas.

Les spicules de l'ectosome sont des microstrongyles, ou des microstrongyles modifiés (disques). Les desmas sont monocrépides.

Famille NEOPELTIDÆ.

Rhabdosa dont les spicules ectosomiques sont des disques monocrépides.

Genre *Neopelta* Schm.

Famille SCLERITODERMIDÆ.

Rhabdosa dont les spicules ectosomiques sont des microstrongyles et les autres microsclères des sigmaspires.

Genres *Scleritoderma* Schm., *Aciculites* Schm.

Famille CLADOPELTIDÆ.

Rhabdosa dont les spicules ectosomiques sont des desmas très ramifiés dans un plan parallèle à la surface. Microsclères absents.

Genre *Siphonidium* Schm.

2. Tribu ANOPLIA Sollas.

Lithistida sans spicules spéciaux de l'ectosome et sans microsclères.

Famille AZORICIDÆ.

Anoplia à desmas monocrépides.

Genres *Azorica* Carter, *Tretolophus* Soll., *Gastrophanella* Schm., *Setidium* Schm., *Poritella* Schm., *Amphibleptula* Schm., *Tremaulidium* Schm., *Leiodermatium* Schm., *Sympyla* Soll.

Famille ANOMOCLADIDÆ.

Anoplia à desmas acrépides, un nombre variable de clades lisses et cylindriques rayonnant autour d'un centrum épais.

Genre *Vetulina* Schm.

II. Sous-ordre *Choristida* Sollas.

Pas de desmas; les mégasclères ne s'articulent jamais entre eux pour constituer un squelette cohérent.

1. Tribu ASTROPHORA Sollas.

Choristida dont les différentes sortes de microsclères, ou tout au moins l'une d'elles, appartiennent au type *aster*.

α. Groupe *Sterrastrosa* Sollas.

Astrophora dont le microsclère caractéristique est la sterraster.

Famille GEODIIDÆ.

Sterrastrosa pourvues de triænes.

1. Sous-famille *Erylina*.

Les mégasclères sont des orthotriænes et des rhabdes (oxes ou strongyles); pas d'anatriænes ni de protriænes. Le *microsclère somal*, c'est-à-dire répandu dans tout le corps, et non localisé dans le choanosome ou dans l'ectosome (il y en a ordinairement une accumulation dans l'ectochrote), est un microxe ou un microstrongyle ou une sphéraster.

Genre *Erylus* Gray (1867). Sterraster rarement sphérique. Le microsclère somal est un microxe, ordinairement centrotylote. Chones poraux de type uniporal. Oscules béants.

Genre *Caminus* Schmidt (1862). Sterraster plus ou moins sphérique. Le microsclère somal est une sphéraster à actines très réduites (sphérule). Chones poraux de type cribriporal. Oscules béants.

Genre *Pachymatisma* Bowerbank (1866). Sterraster subsphérique ou ellipsoïde. Le microsclère somal est un microstrongyle. Chones poraux de type cribriporal. Oscules béants.

2. Sous-famille *Geodina*.

Les mégasclères sont des ortho- et des dichotriænes et des rhabdes (ordinairement des oxes); il y a souvent aussi des anatriænes et des protriænes. Le microsclère somal est une aster à actines nombreuses. Les sterrasters sont sphériques ou ellipsoïdales.

Genres *Cydonium* Flem., *Geodia* Lamk., *Synops* Vosm., *Isops* Soll.

Genre *Cydonium* Fleming (1828). Chones poraux de type cribriporal. Oscules quelquefois de type uniporal, mais plus communément de type cribriporal, eux aussi, et ressemblant alors aux pores, sauf par leurs dimensions plus considérables. Ces oscules sont d'ordinaire confinés dans des aires spéciales sans bords accusés. — Les *Geodia* différeraient des *Cydonium* seulement parce que leurs oscules débouchent dans un cloaque commun.

Genre *Isops* Sollas (1880). Oscules et pores semblables, les uns et les autres de type uniporal.

Famille Placospongidæ.

Sterrastrosa sans triænes; seulement des tylostyles pour mégasclères.

Genres *Placospongia* Gray, *Antares* Soll.

β. Groupe *Euastrosa* Sollas.

Astrophora possédant toujours des euasters, jamais de sterrasters ni de spirasters. Il existe des triænes, mais pas de calthropses.

Famille Stellettidæ.

Euastrosa dont les mégasclères sont des oxes et des triænes. Système aquifère aphodal. Mésoderme sarcenchymateux. Ectosome différencié ou non en une écorce.

1. Sous-famille *Homasterina*.

Stellettidæ qui ne possèdent qu'une seule sorte d'aster.

L'ectosome ne forme pas d'écorce : genre *Myriastra* Soll.

L'ectosome forme une écorce fibreuse : genre *Pilochrota* Soll.

Ce dernier genre, qui compte plusieurs représentants sur nos côtes, est défini :

Genre *Pilochrota* Sollas (1886). Oscules ordinairement distincts; stomions en cribles; chones poraux ne se rétrécissant pas dans leur passage à travers la portion fibreuse de l'écorce. L'écorce est, la plupart du temps, formée d'une couche collenchymateuse comprise entre deux couches fibreuses, l'une externe, assez mince, l'autre interne, plus épaisse. Le microsclère présent est une chiaster ou une oxyaster.

2. Sous-famille *Euasterina*.

Stellettidæ à deux sortes d'asters; le microsclère additionnel est une euaster.

L'ectosome ne forme pas d'écorce : genre *Anthastra* Soll.

L'ectosome forme une écorce fibreuse : genres *Stelletta* Schm., *Dragmastra* Soll.

L'ectosome se charge de grosses sphérasters, mais n'est pas fibreux : genre *Aurora* Soll.

Le genre *Stelletta* paraît, jusqu'à présent, le seul qui compte des représentants chez nous. On le définit :

Genre *Stelletta* Schmidt (1862). Oscules distincts ou non. Stomions en cribles recouvrant les chones poraux. Écorce bien développée. Des deux sortes d'asters présentes, l'une est répandue dans tout le corps (c'est, suivant l'expression de Sollas, le microsclère *somal*), l'autre se confine dans le choanosome.

3. Sous-famille *Rhabdasterina*.

Stellettidæ à deux sortes de microsclères; le microsclère additionnel est un microrhabde.

L'ectosome ne forme pas d'écorce : genre *Ecionemia* Bow.

L'ectosome forme une écorce fibreuse : genre *Psammastra* Soll.

L'ectosome se charge de microrhabdes : genres *Penares* Gray, *Algol* Soll. Nous n'avons à nous occuper ici que du genre *Penares* :

Genre *Penares* Gray (1867). *Rhabdasterina* dont l'un des microsclères est un microrhabde (*microxe*) et l'autre, quand il existe, une aster. Les microxes, répandus dans tout le choanosome, s'accumulent en une couche dense dans l'ectosome mince.

4. Sous-famille *Sanidasterina*.

Stellettidæ à deux sortes de microsclères ; le microsclère additionnel est une sanidaster ou une amphiaster.

Squelette à disposition radiale ; ectosome plus ou moins fibreux : genres *Ancorina* Schm., *Tribrachium* Weltn., *Disyringa* Soll., *Tethyopsis* Stewart, *Sanidastrella* Tops.

Squelette sans disposition radiale; ectosome non fibreux : genre *Stryphnus* Soll.

Ici doit prendre place aussi le genre *Seiriola* Hanitsch, si tant est qu'il diffère réellement du genre *Stryphnus*.

Voici la diagnose des deux genres de cette sous-famille qui nous intéressent pour le moment :

Genre *Sanidastrella* Topsent (1892). *Sanidasterina* à ectosome fibreux et émettant de longs appendices osculifères terminés par des bourgeons. Oscules indistincts, criblés. Pas d'orthodiænes ni d'orthomonænes (c'est-à-dire d'orthotriænes dont le cladome se réduit à deux clades ou à un seul).

Genre *Stryphnus* Sollas (1886). Éponges massives. Ectosome collenchymateux, riche en mégasclères sans ordre apparent. Mégasclères principaux : des oxes de grande taille, irrégulièrement distribués. Mégasclères de l'ectosome : des ortho-, plagio- et dichotriænes. Les microsclères sont une forme quelconque d'euaster et une sanidaster ou amphiaster.

γ. Groupe *Streptastrosa* Sollas.

Astrophora dont l'un des microsclères est une spiraster, ou bien, si ce n'est pas le cas, dont l'un des mégasclères est un calthropse.

Famille Pachastrellidæ.

Streptastrosa à triænes mal conformés ou absents et remplacés par des calthropses. Les microsclères peuvent être des spirasters et des microrhabdes ou des sphérasters (*Calthropella*). Mésoderme sarcenchymateux. Système aquifère aphodal.

Genres *Pachastrella* Schm., *Calthropella* Soll., *Characella* Soll., *Pœcillastra* Soll., *Sphinctrella* Schm., *Triptolemus* Soll.

Les genres *Pachastrella* et *Pœcillastra*, représentés chez nous, reçoivent pour définition :

Genre *Pachastrella* Schm. (1868). *Pachastrellidæ* dont les mégasclères sont des calthropses et des oxes, et les microsclères des spirasters et des microstrongyles.

Genre *Pœcillastra* Soll. (1888). *Pachastrellidæ* ayant : 1° pour mégasclères des oxes n'affectant pas une disposition radiale, des triænes à rhabdome court, superficiels, et des calthropses présents même à l'intérieur du choanosome, mais épars ; 2° pour microsclères des spirasters et des microxes, ceux-ci formant un feutrage dans tout le corps de l'Éponge.

Famille Theneidæ.

Streptastrosa à triænes bien conformés ; les microsclères sont des spirasters et des plésiasters. L'ectosome ne forme pas une écorce. Le mésoderme est collenchymateux. Le système aquifère est eurypyleux.

Le genre unique, *Thenea* Gray, est défini :

Genre *Thenea* Gray (1867). *Theneidæ* de forme symétrique, pourvues d'un oscule distinct ou de plusieurs, et d'une aire porifère spécialisée en plus des pores épars sur la surface générale. Les spicules caractéristiques sont des dichotriænes disposés avec les autres mégasclères en fibres radiales.

2. Tribu Sigmatophora Sollas.

Choristida dont les microsclères, quand il y en a, sont des sigmaspires.

Famille Tetillidæ.

Sigmatophora caractérisées par des protriænes, constants, et par des sigmaspires, qui manquent, à vrai dire, assez souvent.

Genres *Tetilla* Schm., *Tethyopsilla* Lend., *Chrotella* Soll., *Cinachyra* Soll. et *Craniella* Schm.

Ce dernier, représenté sur nos côtes, est défini comme suit :

Genre *Craniella* Schm. (1870). L'écorce se différencie en une couche interne fibreuse, traversée radialement par des oxes corticaux, et en une couche externe collenchymateuse, creusée de cavités intracorticales. Le mésoderme du choanosome est sarcenchymateux. Système aquifère aphodal.

Les Lithistides vivent de préférence dans les mers chaudes du globe. Les Choristides sont cosmopolites. Toutes se tiennent d'ordinaire assez près des côtes, ce qui paraît de règle également pour les autres Spongiaires. Leur nombre diminue beaucoup à partir de 200 brasses, mais il en est qui descendent bien plus bas. Ainsi, *Thenea muricata* a été draguée par 1913 brasses de profondeur; le genre *Thenea* est, du reste, le plus abyssal de toutes les Tétractinellides.

Certaines familles jouissent d'une vaste distribution bathymétrique : les *Tetillidæ*, par exemple, qui se rencontrent depuis 0 jusqu'à 1000 brasses. D'autres se restreignent davantage : les *Theneidæ* aiment les eaux profondes; les *Stellettidæ* vivent dans les eaux basses. Les *Geodiidæ*, plus étendues bathymétriquement que les *Stellettidæ*, sont aussi plus communes en eau plus profonde.

Sollas a tenté de répartir les Tétractinellides suivant leur dispersion géographique. Pour la région naturelle qu'il appelle *province lusitanienne*, il a dressé une liste de soixante-six noms, comprenant surtout des Éponges de l'Adriatique, des côtes du Portugal, des îles du cap Vert et des Açores. Mais il nous en faut tout d'abord exclure neuf, que nous retrouverons plus tard parmi les *Carnosa*. Il en faut rayer aussi plusieurs autres tombés en synonymie :

Stryphnus carbonarius, synonyme de *S. mucronatus;*

Erylus mammillaris, synonyme de *E. discophorus;*

Ancorina Wageneri, synonyme de *A. cerebrum;*

Pachastrella abyssi, synonyme de *P. monilifera;*

Stelletta Collingsi, synonyme de *S. Grubei;*

Astrella anceps, synonyme de *Stelletta Grubei;*

Stelletta coactura, synonyme de *S. Boglicii*.

Plusieurs, enfin, désignent des espèces mal décrites ou dou-

teuses : certains *Cydonium* et *Geodia*, et les *Erylus intermedius* (Schm.), *Stelletta? pathologica* Schm., *Ancorina tripodaria* Schm.

Par contre, il faudrait ajouter à la liste en question : *Characella pachastrelloides* (Cart.) Soll., que Sollas avait oubliée ; *Ancorina radix* Marenz. et *Stelletta hispida* Buccich, décrites récemment ; plusieurs Éponges draguées dans la région par *l'Hirondelle : Tetilla truncata* Tops.; *Characella Sollasi* Tops. et *Cydonium glareosum* Soll., sur la côte des Asturies ; *Sphinctrella horrida* Schm.; *Astrella tuberosa* Tops. ; *Erylus transiens* Weltn. ; *E. nummulifer* Tops. ; *Isops globus* (Schm.) Soll. et *S. pachydermata* Soll. ; et puis, les quelques espèces nouvelles dont on trouvera la description plus loin. *Thenea muricata* Bow. et *Pœcillastra compressa* (Bow.), enfin, nous apparaissent comme moins caractéristiques de la faune arctique que Sollas n'était en droit de le supposer.

TÉTRACTINELLIDES DE FRANCE.

La monographie de Bowerbank nous fournit les documents les plus anciens relatifs à la faune des Tétractinellides de France. On y trouve citées, en effet, dès 1866 (**2**, vol. II), les espèces suivantes, recueillies aux îles normandes (Channel Islands)[1] :

Stelletta Grubei Schm., sous les noms de *Tethya Collingsii* Bow. (provenant de Guernesey et de Sark) et de *Tethya Schmidtii* Bow. (trouvée à Guernesey et à Herm) ;

Stryphnus ponderosus (Bow.) Soll., appelé *Ecionemia ponderosa* Bow., et rapporté de Guernesey par le révérend A.-M. Norman ;

Et *Pachymatisma johnstonia* Bow., prise à Sark, dans les Guliot Caves.

Ecionemia coactura Bow., de Guernesey, autre synonyme probable de *Stelletta Grubei*, a été décrite en 1874 (**2**, vol. III, pl. LXXXII).

Grübe (**15**), Sollas (**26**) et Kœhler (**11**) ont tour à tour signalé l'exis-

[1] Je rappelle que l'histoire de *Dercitus Bucklandi* (Bow.) Gray, (*Hymeniacidon Bucklandi* Bow., 1866), prendra place dans l'étude d'un autre groupe d'Éponges.

tence sur les côtes de Bretagne, ou, de nouveau, aux îles normandes, de *Pachymatisma johnstonia* Bow., la désignant sous son vrai nom ou sous celui de *Caminus osculosus* Grübe (voir p. 262 et p. 264).

Outre cette Éponge, Kœhler (**11**) avait aussi découvert à Sark *Cydonium Mülleri* Flem. (*Geodia zetlandica* Johnst., sur sa liste, suivant la nomenclature de Bowerbank) et revu *Stelletta Grubei* Schm. (*Tethya Collingsii* Bow.).

Je ne crois pas qu'il ait été publié rien de plus sur nos Tétractinellides de la Manche, et je ne possède aucun renseignement au sujet de celles de notre littoral océanique.

De même, O. Schmidt et Marion auraient seuls fait mention de Spongiaires de cet ordre rencontrés sur nos côtes méditerranéennes.

Schmidt, en 1868 (**22**), dans sa liste d'Éponges de Cette (voir p. 264), citait : *Geodia gigas* Schm. et *Stelletta anceps*, n. sp., devenues, la première, *Cydonium gigas* (Schm.) Soll., et la seconde, un simple synonyme de *Stelletta Grubei* Schm.

Quant à Marion, il a indiqué, en 1883, la présence dans le golfe de Marseille de *Geodia gigas* et *Stelletta dorsigera* (**16**) ; puis, de plusieurs *Stelletta*, d'une *Ancorina* et d'une petite *Geodia* non déterminées (**17**).

J'ai eu l'occasion d'examiner, jusqu'à présent, vingt-cinq Tétractinellides françaises, savoir :

Sous-ordre LITHISTIDA.

1. *Desmanthus incrustans* Tops.

Sous-ordre CHORISTIDA.

Tribu ASTROPHORA.

Groupe *Sterrastrosa*.

2. *Erylus stellifer* Tops.
3. *Caminus Vulcani* Schm.
4. *Pachymatisma johnstonia* Bow.
5. *Cydonium conchilegum* (Schm.) Soll.
6. — *gigas* (Schm.) Soll.
7. — *Mülleri* Flem.
8. *Isops intuta* Tops.

Groupe *Euastrosa*.

9. *Pilochrota lactea* (Cart.) Soll.
10. — *mediterranea* Tops.
11. *Stelletta Grubei* Schm.

12. *Stelletta dorsigera* Schm.
13. — *hispida* (Bucc.) Marenz.
14. — *stellata* Tops.
15. *Penares Helleri* (Schm.) Gray.
16. — *candidata* (Schm.) Gray.
17. *Sanidastrella coronata* Tops.
18. *Stryphnus ponderosus* (Bow.) Soll.
19. — *ponderosus*, var. *rudis*, Soll.
20. — *mucronatus* (Schm.) Soll.

Groupe *Streptastrosa*.

21. *Pachastrella monilifera* Schm.
22. *Pœcillastra compressa* (Bow.) Soll.
23. — *saxicola* Tops.
24. *Thenea muricata* Bow.

Tribu SIGMATOPHORA.

25. *Craniella cranium* (Müll.) Vosm.

Sept d'entre elles proviennent de la Manche et de l'Océan :

Pachymatisma johnstonia Bow.
Cydonium Mülleri Flem.
Pilochrota lactea (Cart.) Soll.
Stryphnus ponderosus (Bow.) Soll.
Stryphnus ponderosus, var. *rudis*, Soll.
Thenea muricata Bow.
Craniella cranium (Müll.) Vosm.

Seize sont méditerranéennes.

Enfin, *Stelletta Grubei* Schm. et *Pœcillastra compressa* (Bow.) Soll. sont communes aux deux mers.

On remarquera qu'une seule Lithistide figure sur la liste générale qui précède : *Desmanthus incrustans* Tops. Cette Éponge jouit d'une vaste dispersion géographique, car je l'ai rencontrée pour la première fois, il y a quelques années (**28**), sur des pierres madréporiques draguées sur le banc de Campêche (Mexique). C'est, pour la faune méditerranéenne, le premier représentant du sous-ordre *Lithistida* qu'on puisse citer. Vosmaer, en 1881 (**39**), a dit avoir obtenu, durant un séjour de quelques mois à la station zoologique de Naples, deux ou trois espèces de Lithistides. Mais il ne les a pas désignées d'une façon plus précise, et la monographie, où il se proposait sans doute de les faire mieux connaître, n'a malheureusement pas été publiée jusqu'à ce jour.

Tout récemment, Lendenfeld (**14**) a rangé parmi les Lithistides, sous le nom de *Tetranthella fruticosa* (Schm.) Lend., une Éponge de l'Adriatique que Schmidt avait appelée *Suberites fruticosus* et *Suberites crambe*.

Dès 1880, Vosmaer (**38**) avait constaté qu'il s'agissait d'une seule

et même espèce. Il fut moins heureux en proposant pour elle une dénomination nouvelle, *Crambe harpago* Vosm., que les lois les plus élémentaires de la nomenclature empêchent de maintenir. En présence de deux termes spécifiques synonymes, il devait faire un choix et ne pas les supprimer d'un seul coup pour les remplacer par un troisième. Quant au genre *Crambe*, il existait depuis longtemps, créé par Linné pour une Crucifère de notre pays, *Crambe maritima*. L'Éponge en question n'est certainement pas un *Suberites* et le genre *Tetranthella* de Lendenfeld peut passer pour une excellente innovation. Vosmaer, ayant observé des isochèles, les avait attribués en trop au prétendu *Crambe*, qui, en réalité, n'en possède point. Mais il avait parfaitement exprimé la forme de ses spicules caractéristiques, « *foliato-peltate* » (**38**, p. 135), en les comparant à ceux des Lithistides « *Unregelmässige, lithistidenartige Körperchen und Scheibchen* » (**42**, p. 350).

Ces spicules spéciaux ont surpris Lendenfeld et l'ont conduit à établir dans la tribu des *Lithistida Anoplia* une famille des *Tetranthellidæ*.

Tetranthella fruticosa est commune sur les côtes méditerranéennes de France. O. Schmidt l'a vue à Cette, et je sais qu'elle existe à Bandol (Var) et à Banyuls (Pyrénées-Orientales). Bien développée, elle acquiert l'habitus des *Acanthella*, et son squelette se compose de fibres de styles passant aux subtylostyles, plus ou moins riches en spongine, et renforcées à leur surface par des spicules semblables à des desmas, sorte d'étoiles à trois ou quatre rayons aplatis et ramifiés, dont l'un proémine dans le choanosome, tandis que les autres s'appliquent sur elles. Ce que Lendenfeld a vu sur le spécimen type, desséché, de l'espèce, je l'ai observé également sur un fragment, sec aussi, d'un bel échantillon, de l'Adriatique, que m'a fort aimablement communiqué le révérend A.-M. Norman, lequel le tenait d'O. Schmidt lui-même.

A Banyuls, j'ai souvent recueilli *Tetranthella fruticosa* sur des Cystoseires et sur des souches de Posidonies. Vivante, elle est quelque-

fois jaune, le plus souvent rouge vif, et doit sa couleur, en grande partie au moins, à ses cellules sphéruleuses, assez petites, mais très abondantes. Dans cette condition, je l'ai toujours trouvée encroûtante, assez mince, et pourvue de spicules *desmoïdes* si rares, que je les ai laissé passer inaperçus et que je croyais avoir affaire à une Éponge non décrite, dont j'ai donné la diagnose (**35**, p. xx) en l'appelant *Stylinos brevicuspis.*

C'est seulement après examen du spécimen offert par le révérend Norman que j'ai pu rectifier mon erreur : la forme des mégasclères, leur pointe brève, leur canal large, qui m'avaient tant frappé, m'ont révélé la vérité, mais, même alors, j'ai éprouvé beaucoup de difficulté à retrouver dans mes échantillons encroûtants, tant à leur base que le long de leurs fibres, les organites caractéristiques. Certainement, ils ne deviennent abondants qu'à partir du moment où la *Tetranthella* s'élève au-dessus de son support ; les premiers formés sont même irréguliers, diactinaux ou triactinaux, à peine ramifiés. Au contraire des desmas des Lithistides, ils jouent ici un rôle accessoire, un rôle de microsclères, et ne se comparent guère qu'aux étoiles tétractinales des *Trikentrion.*

Dendy et Ridley l'ont fait remarquer, à propos du genre *Proteleia :* les Tétractinellides se relient aux Monaxonides, et la présence d'une sorte de spicule tétraxial ne constitue pas par elle-même une indication suffisante de la place naturelle d'une Éponge donnée dans la classification.

Les coupes que j'ai pratiquées dans des *Tetranthella* conservées dans l'alcool, bien qu'imparfaites, m'ont montré un mésoderme collenchymateux et un système aquifère de type eurypyleux. C'est pour moi une raison de plus pour tenir *Tetranthella fruticosa* à l'écart des Tétractinellides[1] et pour ne faire cas que de l'unique Lithistide précitée.

[1] Ces considérations, au sujet de *Tetranthella fruticosa*, ont été imprimées séparément dans la *Revue biologique du Nord de la France*, vol. VI, nº 8, p. 313, sous le titre : *A propos de* Tetranthella fruticosa (*Schm.*) *Lend.*

Il est infiniment probable que les Tétractinellides de France ne figurent pas, dès maintenant, au complet sur notre tableau.

De la Manche et de l'Océan, il ne nous en manque peut-être aucune, puisque nous avons retrouvé toutes celles de la monographie des Éponges d'Angleterre, de Bowerbank[1], et aussi *Thenea muricata* Bow. et la *Pilochrota lactea* découverte par Carter, à Budleigh-Salterton (South Devon). Il ne reste de doute qu'en ce qui concerne *Seiriola compacta* Hanitsch (**6** et **7**), de Puffin Island ; mais j'incline à croire qu'il s'agit d'un synonyme de *Stryphnus ponderosus*, car la spiculation de cette dernière espèce est sujette, comme nous le verrons plus loin, à des variations portant sur les dimensions des mégasclères et sur la forme des microsclères.

C'est dans la Méditerranée qu'on doit s'attendre surtout à recueillir des espèces omises dans cette étude. Je citerai parmi celles qu'on a le plus de chance de rencontrer : *Erylus discophorus* (Schm.) Soll., *Stelletta pumex* Schm., *Ancorina cerebrum* Schm., *Ancorina radix* Marenz. et *Geodia placenta* Schm. Je serai réduit, en ce qui les concerne, à indiquer, en passant, les caractères qui les distinguent des espèces voisines en description.

Sur les côtes océaniques, quelques-unes de nos Tétractinellides vivent assez haut pour s'exposer à rester quelques instants à sec aux basses mers des syzygies : *Pachymatisma johnstonia*, *Cydonium Mülleri*, *Pilochrota lactea*, *Stelletta Grubei* et peut-être aussi *Stryphnus ponderosus*, la majorité, par conséquent, des espèces connues, sont dans ce cas. Cependant, loin de se cantonner à ce niveau élevé, elles descendent beaucoup plus bas. *Craniella cranium* et *Thenea muricata* se tiennent en eau profonde.

Dans la Méditerranée, l'absence de marées soumet leur récolte entièrement aux hasards de la drague. Toutefois, la plupart se plai-

[1] Craniella cranium = *Tethya cranium*, Pœcillastra compressa = *Ecionemia compressa*, *Normania crassa* et *Hymeniacidon placentula*, (Dercitus Bucklandi = *Battersbya Bucklandi*), Stelletta Grubei = *Tethya Collingsii*, *T. Schmidtii* et *Ecionemia coactura*, Stryphnus ponderosus = *Ecionemia ponderosa*, Pachymatisma johnstonia = *Pachymatisma johnstonia* et *P. Normani*, Cydonium Mülleri = *Geodia zetlandica*.

sent, par des profondeurs assez faibles, en eau claire et sur fond de roche. Les bancs de conglomérats à Mélobésiées, semblables à celui qui borde le cap l'Abeille, tout auprès de Banyuls, par 30 à 50 mètres de profondeur, se montrent d'une richesse vraiment merveilleuse en Tétractinellides, comme d'ailleurs en Spongiaires de toutes sortes. Ces conglomérats du cap l'Abeille m'ont déjà fourni des représentants de seize des espèces méditerranéennes que j'ai vues jusqu'ici, et j'ai peine à croire que les deux autres, *Pœcillastra compressa* et surtout *Sanidastrella coronata*, dont le premier spécimen a été recueilli dans le voisinage, ne s'y fixent pas aussi. Quelques espèces, *Cydonium gigas, C. conchilegum* et *Stelletta Grubei*, par exemple, remontent assez près du niveau de la mer pour qu'on puisse les prendre à la main dans les fissures des *trottoirs* naturels qui longent le littoral rocheux.

S'il est aisé de se procurer de nombreux échantillons de certaines Éponges calcaires et de certaines *Halichondria*, *Reniera*, *Aplysilla*, etc., on ne peut pas, d'une façon générale, en dire autant pour la plupart des Tétractinellides. Les individus ne sont pas très abondants, ou, plus exactement peut-être, ils se dispersent davantage, et, même sur le fond exceptionnel du cap l'Abeille, il a fallu multiplier les recherches pour que les différentes espèces qui s'y trouvent m'apparussent communes, ou, tout au moins, assez communes. Toute règle comporte des exceptions. C'est ainsi que, dans les grottes des roches Duon et Rec'hier Doùn, à Roscoff, on peut faire une récolte ample à souhait de *Pachymatisma johnstonia*, qui s'y étend en plaques très larges et, par places, serrées les unes contre les autres. Second exemple : le 20 octobre dernier, le chalut traîné, sur l'ordre de M. le professeur Pruvot, à 10 milles du cap Norfeo, par 126 mètres de profondeur, ne tarda pas à s'emplir d'Éponges dont la plupart étaient des *Pœcillastra compressa* ; force fut d'en rejeter de pleins baquets à la mer. Enfin, dans les explorations des grands fonds, l'engin revient quelquefois plein de *Thenea*. J'ai compté, pour ma part, près de trois cents *Thenea muricata* prises dans un seul

coup de chalut donné par *l'Hirondelle*, en 1887, au voisinage de Terre-Neuve, par 1267 mètres de profondeur. Cette profusion de *Thenea* dans certaines localités s'explique assez bien, comme le fait remarquer Sollas, par la faculté dont jouissent ces Éponges de se multiplier par bourgeonnement extérieur.

Plusieurs de nos Tétractinellides affectent des formes assez constantes, qui permettent de les distinguer à première vue. *Caminus Vulcani* (pl. XII, fig. 2) est globuleux, avec un oscule unique béant à son sommet et des aires porifères étoilées sur toute sa surface. *Pachymatisma johnstonia* (pl. XI, fig. 4) se développe en masses hémisphériques, plus ou moins lobées, luisantes, couvertes d'oscules sériés, larges et bordés de blanc. Le nom spécifique *agariciformis* que beaucoup d'auteurs ont prêté à *Thenea muricata* (pl. XV, fig. I) rappelle bien l'aspect ordinaire de cette Éponge. *Craniella cranium* (pl. XV, fig. 6), petite, subsphérique ou ovoïde, couverte de villosités, porte ordinairement sur elle son cachet d'identité. *Sanidastrella coronata* (pl. XIII, fig. 1), avec ses longues papilles aquifères coniques, étranglées à quelque distance de leur extrémité et terminées par un bourgeon pédicellé, prête encore moins à confusion. *Isops intuta* (pl. XI, fig. 2), massive, brune, lisse, toute piquetée de petits pores cerclés de brun foncé, ne manque point de physionomie. Il n'est pas jusqu'à *Stryphnus mucronatus*, pour lequel je regrette l'épithète *carbonarius*, qui, par sa coloration, noire en dedans comme en dehors, ne se laisse aisément reconnaître.

Il en est d'autres, telles que *Erylus stellifer, Penares candidata* et les *Cydonium*, dont les caractères extérieurs ne varient guère non plus, mais sont moins définissables, et, pour être appréciés sans hésitation, nécessitent une certaine habitude.

Quant aux *Stelletta*, *Pilochrota*, *Pachastrella* et *Pœcillastra*, il est presque toujours indispensable, pour les déterminer, de recourir à l'examen microscopique. C'est, du reste, une précaution qu'il ne faut jamais négliger, même quand il s'agit d'espèces de configuration distincte, car on peut avoir affaire à des *Caminus* déformés, à

des *Craniella* à peu près lisses, à des *Thenea* fragmentées, à des individus anormaux, bien capables d'induire en erreur.

La couleur peut, à l'occasion, servir de guide pour la détermination. Mais la plupart de nos Tétractinellides, vivantes, sont blanches ou grisâtres[1], aussi bien dans l'ectosome que dans le choanosome. Je ne connais que *Stryphnus mucronatus*, *Penares candidata* et *Desmanthus incrustans* dont le choanosome soit teinté, celui de *Stryphnus* en noir, celui de *Penares* en vert clair, celui de *Desmanthus* en rouge sang. Chez quelques espèces, l'ectosome prend une coloration propre, dans toute son étendue, ou seulement par places, dans les points les mieux éclairés. Celui de *Sanidastrella coronata* et de *Isops intuta* est brun uniformément ; celui de *Penares candidata* est vert nuancé de brun ; celui de *Caminus Vulcani* et de *Pachymatisma jonhstonia*, blanc pur à l'abri de la lumière, devient, dans les régions les plus élevées de ces Éponges, gris, sépia, légèrement violacé. Dans la plupart des cas, ces colorations proviennent de lipochrômes emmagasinés dans les cellules sphéruleuses (pl. XVI, fig. 10 et fig. 12, *p*) ; or, ces cellules abondent surtout ou même se localisent presque exclusivement dans l'ectosome (*Sanidastrella* et *Isops*), ou, au contraire, elles se répandent aussi, en quantité moindre, toutefois, dans le choanosome. C'est ainsi que *Stryphnus mucronatus, Penares candidata* et *Desmanthus incrustans* sont noirs, verts ou rouges dans toute leur épaisseur. Ailleurs, il se produit un véritable pigment, contenu sous forme de granules dans certaines cellules contractiles de l'ectochrote (voir ce mot p. 279) ; tel est le cas de *Caminus Vulcani* et de *Pachymatisma johnstonia*. Enfin, la couleur accidentellement brunâtre de l'ectosome de certains types, en particulier de *Erylus stellifer*, paraît due en grande partie à un dépôt de grains jaunes ou rougeâtres d'un sel de fer, identique sans doute à celui

[1] D'une façon générale, les Tétractinellides vivement colorées paraissent rares ; leur éclat peut même être d'emprunt, comme chez cette *Azorica Pfeifferæ* de *l'Hirondelle* (**34**, p. 52), dont la magnifique coloration bleue à l'état de vie appartenait sans doute en propre à des Thallophytes établis en commensaux à sa surface.

dont se chargent si souvent les fibres et les fibrilles des *Monoceratina* (*Euspongia officinalis*, *Hippospongia equina*, *Hircinia variabilis*, etc.).

Notons encore que, sous le rapport de la couleur, nos différentes espèces ne sont pas tout à fait exemptes de variations. Bowerbank a trouvé *Craniella cranium* vert pâle à l'état de vie ; et, d'après lui, les *Pachymatisma* recueillies en eau profonde présenteraient une teinte rose ou rouge. Fréquemment, l'écorce de diverses *Stelletta* devient brunâtre. Le spécimen type de *Stryphnus mucronatus* était brun puce et non pas noir, et cela explique que Schmidt, plus tard, n'ait pas reconnu son espèce et lui ait appliqué un autre qualificatif (*S. carbonarius*). Enfin, *Desmanthus incrustans* ne possède sans doute pas toujours la magnifique coloration rouge sang, qui, peut-être me l'a fait prendre longtemps pour *Microciona atrasanguinea ;* les *Desmanthus* desséchés, qui m'ont été rapportés du banc de Campêche, varient du jaune pâle au brun rougeâtre.

Carter (**3**, p. 10) a fait remarquer qu'au contact de *Pilochrota lactea* la pierre qui sert de support se trouve noircie, suivant les moindres sinuosités de l'Éponge, par un dépôt de granules brunâtres dont l'accumulation change la couleur. Cette sorte de vernis noir, dont la production singulière mériterait explication, incruste aussi les pierres au contact de beaucoup d'autres Spongiaires, et, notamment, de plusieurs *Tetractinellida*.

L'état de la surface de ces Éponges est intéressant aussi à considérer : absolument lisse chez *Pachymatisma*, elle est parcheminée chez les *Penares* et chez *Erylus stellifer*, granuleuse chez *Isops intuta*, rugueuse, happant au doigt chez *Sanidastrella*, *Thenea*, *Pachastrella*, villeuse chez *Craniella*, veloutée chez *Desmanthus*, hispide, au moins par places, chez les *Stryphnus* et *Stelletta*. *Stelletta dorsigera* mérite une mention spéciale à cause des élevures coniques de son écorce. Dans les points à l'abri du frottement, les *Cydonium* se couvrent d'une sorte de fourrure, plus ou moins serrée et plus ou moins longue, faite d'oxes et de spicules très particuliers sur lesquels Lendenfeld a, le premier, attiré l'attention (**13**) : ce sont des oxes modi-

fiés, qui, à peu de distance de leur pointe libre, bourgeonnent un, deux ou trois clades dressés parallèlement à l'axe principal et qui, par suite, prennent l'aspect de faux protriænes. On les appelle *mésomonænes*, *mésodiænes* (pl. XI, fig. 8, *f*) et *mésotriænes* (pl. XI, fig. 8, *d*), suivant le nombre de clades qu'ils ont produit. Enfin, il n'est pas inutile de rappeler ici que quelques espèces, *Pœcillastra compressa* surtout, montrent deux faces dissemblables, l'une criblée de pores, l'autre réservée aux oscules.

Bien que composée d'un nombre encore assez restreint de types, la série des Tétractinellides de France est suffisamment variée dans son ensemble pour que les généralités sur cet ordre d'Éponges, résumées dans le chapitre précédent, se recommandent de nouveau à l'attention du lecteur. Elle renferme, en effet, à l'exception de quelques spicules, comme les phyllotriænes et les discotriænes, propres aux Lithistides, toutes les formes d'organites énumérées et définies plus haut (p. 274). Elle nous a permis de citer, sans sortir de notre sujet, des exemples d'ectosome plus ou moins différencié, de choanosome sarcenchymateux et collenchymateux, des différents systèmes de pores (uniporal et cribriporal) et de corbeilles (eurypyleux et aphodal), de cryptostomie et d'angiostomie, de bourgeonnement et de gemmulation.

A l'aide de ces données, on devra parvenir à déterminer assez rapidement les vingt-cinq Tétractinellides de cette série. Voici, dans ses grandes lignes, la marche à suivre :

1° Toute Éponge est une Tétractinellide qui possède en propre : α, des *desmas* (pl. XI, fig. 1, *c*, *p*, *d*); β, ou des triænes d'une forme quelconque, *ortho-* (pl. XI, fig. 8, *t*, *u*; pl. XIII, fig. 8 *r*, *t*), *plagio-* (pl. XII, fig. 8, *p*), *dicho-* (pl. XI, fig. 3, *c*; pl. XII, fig. 4, 5, 6, 8, 9 et 10, *d*), *pro-* (pl. XI, fig. 6, *p* et 8, *p*, *v*), ou *anatriænes* (pl. XIII, fig. 3, *a*, *m*), accompagnés ou non de calthropses (pl. XIV, fig. 4, *c*, et 9, *c*), et d'une seule sorte (exemple *Penares candidata*, pl. XII, fig. 5) ou de plusieurs sortes à la fois (exemple *Cydonium gigas*, pl. XI, fig. 8). On

devra s'assurer toutefois si, en même temps que les triænes, il existe des mégasclères diactinaux, *oxes* (pl. XII, fig. 6, *o*), ou *strongyles* (pl. XI, fig. 5, *r*, et pl. XII, fig. 3, *r*), car, en leur absence, on aurait affaire à une *Carnosa*.

Pour ces constatations, il suffit de se livrer aux manipulations suivantes : on coupe une tranche de l'Éponge perpendiculairement à la surface, de manière à intéresser à la fois l'ectosome et le choanosome. On la fait bouillir dans l'acide azotique afin de la dépouiller de sa chair et de la réduire au squelette ; par la même occasion, on se débarrasse des spicules calcaires souvent présents en qualité de corps étrangers et qui auraient pu être une cause d'erreur. On arrête l'opération un peu avant que le squelette commence à se dissocier ; puis, après lavage et déshydratation parfaite, on éclaircit à l'aide d'une essence et l'on monte au baume. De cette façon, la plupart des spicules demeurent en place et l'on apprécie aisément si les triænes ou les desmas font réellement partie de la charpente de l'animal et si des mégasclères diactinaux accompagnent les premiers. Du même coup, on découvre *in situ* les diverses sortes de microsclères dont l'Éponge peut être ornée, et, s'il s'agit d'une *Sterrastrosa*, la couche compacte des sterrasters consolidant la zone profonde de l'écorce.

On a presque toujours intérêt, pour étudier chaque forme de spicules en détail, à traiter un autre fragment de l'Éponge jusqu'à dissociation complète.

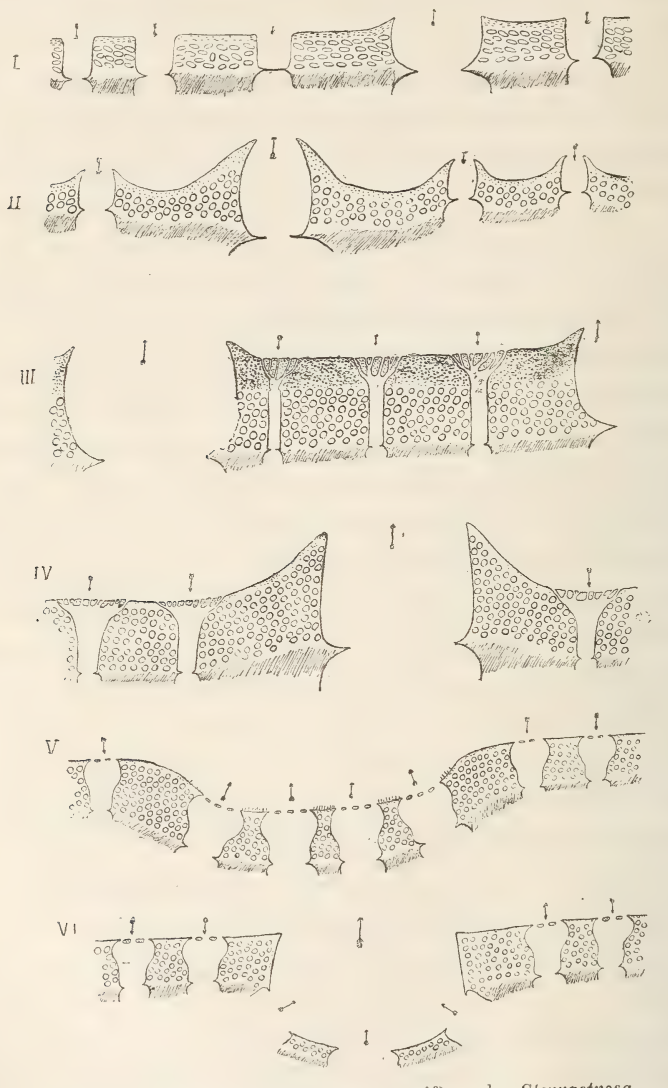
2° Si l'Éponge possède des desmas, c'est une *Lithistida*. Et nous n'en connaissons qu'une seule : *Desmanthus incrustans*.

Si elle s'arme de triænes, avec oxes ou strongyles, c'est une *Choristida*.

3° La Choristide examinée n'a pas d'autres microsclères que des *sigmaspires* (pl. XV, fig. 7, *s*) ; il s'agit d'une *Sigmatophora*. Et, de cette tribu, nous ne pouvons citer que *Craniella cranium*.

La Choristide est pourvue de microsclères autres que des sigmaspires : elle appartient à la tribu des *Astrophora*.

4° Cette *Astrophora* a des *sterrasters* (voir p. 277) : elle prend place dans le groupe des *Sterrastrosa*. Elle n'a pas de sterrasters, mais au



Schémas de l'écorce et des orifices aquifères des *Sterrastrosa*.
I. *Erylus ;* II. *Isops ;* III. *Pachymatisma ;* IV. *Caminus ;* V. *Cydonium ;* VI. *Geodia.*

moins une sorte d'*euaster* (voir p. 277) : elle fait partie du groupe des *Euastrosa*. Elle n'a ni sterrasters ni une sorte quelconque d'euaster,

mais seulement une ou plusieurs formes de *streptasters* (voir p. 276) : elle rentre dans le groupe des *Streptastrosa*.

Dans la distinction exacte de ces trois groupes de la tribu des *Astrophora* réside peut-être la seule difficulté de ce travail de détermination; encore la surmonte-t-on sans peine si l'on s'est bien pénétré de la valeur des mots *sterraster*, *euaster*, *streptaster*. Il faut se reporter sans cesse aux définitions qui en ont été données (p. 276 et 277), avec de nombreux renvois aux planches.

5° Ce passage franchi, les genres se reconnaissent aisément, soit qu'on relise leur diagnose dans l'exposé général de la classification des Tétractinellides, soit qu'on fasse usage du tableau dichotomique dressé ci-après. Les schémas de la structure de l'écorce et de la disposition des orifices aquifères dans les genres *Erylus*, *Isops*, *Pachymatisma*, *Caminus*, *Cydonium* et *Geodia* (p. 308) procurent des renseignements complémentaires sur le groupe des *Sterrastrosa*.

Les genres de la tribu des *Astrophora* se réduisent pour nous à treize, et comme sept d'entre eux ne nous ont fourni qu'une seule espèce, on voit que la détermination spécifique de nos Éponges causera rarement quelque embarras. Seuls, les genres *Cydonium* et *Stelletta* comptent plus de deux représentants, mais ceux-ci se distinguent d'habitude par quelque caractère facile à saisir.

TABLEAU ANALYTIQUE.

1. Des *desmas* ou des *triænes*, ceux-ci accompagnés de mégasclères diactinaux .... Ordre **Tetractinellida** 2.
   Des desmas.. Sous-ordre **Lithistida** : Genre *Desmanthus*; *D. incrustans*.

2. Des desmas.. Sous-ordre **Lithistida** : Genre *Desmanthus*; *D. incrustans*.
   Des triænes, avec oxes ou strongyles......... Sous-ordre **Choristida** 3.

3. Rien que des sigmaspires pour microsclères..... Tribu SIGMATOPHORA : Genre *Craniella*; *C. cranium*.
   D'autres microsclères que des sigmaspires........ Tribu ASTROPHORA 4.

4. Des sterrasters.................................. Groupe *Sterrastrosa* 5.
   Pas de sterrasters, au moins une sorte d'euaster.. Groupe *Euastrosa* 11.
   Ni sterrasters, ni euasters, une ou plusieurs formes de streptasters. Groupe *Streptastrosa* 17.
   Pas d'asters du tout; seulement des microxes (pl. XII, fig. 5, *m*).. Genre *Penares*; *P. candidata*.

5. Ni anatriænes (pl. XIII, fig. 3, *a*, *m*), ni protriænes (pl. XI, fig. 6 *p*); microsclère somal (voir ce mot p. 291) : *microxe* (pl. XII, fig. 1, *m*), *microstrongyle* (pl. XI, fig. 5, *m*) ou *sphérule* (pl. XII, fig. 3, *b*)..... ERYLINA 6.
Souvent des anatriænes et protriænes; microsclère somal : *aster* à actines nombreuses (pl. XI, fig. 3, *b*, fig. 6 et 8, *e*)............ GEODINA 8.

6. Chones de type uniporal (schémas, p. 308, fig. 1). Genre *Erylus; E. stellifer.*
Chones de type cribriporal (schémas, p. 308, fig. 3, 4)............. 7.

7. Microsclère somal : sphérule............ Genre *Caminus; C. Vulcani.*
Microsclère somal : microstrongyle. Genre *Pachymatisma; P. johnstonia.*

8. Oscules et pores criblés (schémas, p. 308, fig. 5, et pl. XVI, fig. 14, 15 et 16)................................ Genre *Cydonium* 9.
Oscules et pores béants (schémas, p. 308, fig. 2, et pl. XVI, fig. 8). Genre *Isops; I. intuta.*

9. Sterrasters ellipsoïdales (pl. XI, fig. 6, *s*) atteignant 115 à 145 μ de grand axe................................ *Cydonium conchilegum.*
Sterrasters sphériques (pl. XI, fig. 8, *s*)...................... 10.

10. Asters du choanosome : oxyasters. Éponge océanique. *Cydonium Mülleri.*
Asters du choanosome : mélange de chiasters, d'oxyasters et des phérasters (pl. XI, fig. 8, *e*, *m*). Éponge méditerranéenne............ *C. gigas.*

11. Une seule sorte d'aster (pl. XIV, fig. 1, 2, 3, *e*, *f*).. Genre *Pilochrota* 12.
Deux sortes d'asters (pl. XIII, fig. 4, 6, 8, 9, *c*, *e*).... Genre *Stelletta* 13.
Deux sortes de microsclères : oxyaster et microxe (pl. XII, fig. 4, *a*, *m*). Genre *Penares; P. Helleri.*
Deux sortes de microsclères : oxyaster et sanidaster (pl. XII, fig. 6, 8, 9, 10, *a*, *b*; pl. XIII, fig. 3, *s*, *e*)........................... 14.

12. Des ortho- et des dichotriænes (pl. XIV, fig. 1 et 2); pas d'anatriænes. *Pilochrota lactea.*
Pas de dichotriænes; des anatriænes (pl. XIV, fig. 3, *a*). *Pilochrota mediterranea.*

13. Écorce marquée de hautes élevures; orthotriænes à clades courts et gros, réfléchis (pl. XIII, fig. 6, *t*, *y*) .... *Stelletta dorsigera.*
Orthotriænes à clades longs et grêles, fortement coudés, réfléchis (pl. XIII, fig. 8, *r*, *t*) .... *Stelletta Grubei.*
Plagiotriænes à clades dressés (pl. XIII, fig. 9, *p*)...... *Stelletta hispida.*
Orthotriænes à clades courts et gros, réfléchis; aster du choanosome de grande taille avec rayons épais et nombreux....... *Stelletta stellata.*

14. Éponge émettant de longs appendices osculifères terminés par des bourgeons (pl. XIII, fig. 1 et 2)........ Genre *Sanidastrella; S. coronata.*
Éponges massives.......................... Genre *Stryphnus* 15.

15. Éponge noire dans toute son épaisseur......... *Stryphnus mucronatus.*
Éponge blanche ou brunâtre.................................. 16.

16. Tous les triænes sont des dichotriænes (pl. XII, fig. 6 et 9).... *Stryphnus ponderosus.*
Aux dichotriænes se mêlent des plagiotriænes (pl. XII, fig. 8). *S. ponderosus*, var. *rudis.*

17. Forme symétrique; de grands dichotriænes; ni microxes, ni microstrongyles. .... Genre *Thenea*; *T. muricata.*
Pas de grands dichotriænes; des calthropses...................... 18.

18. Des microxes (pl. XIV, fig. 9 et 10, *p*).......... Genre *Pœcillastra* 19.
Des microstrongyles (pl. XIV, fig. 4, *m*).. Genre *Pachastrella; P. monilifera.*

19. Éponge massive; microsclères abondants........ *Pœcillastra compressa.*
Éponge encroûtante, enfoncée dans les pierres; microsclères rares. *Pœcillastra saxicola.*

DESCRIPTION DES ESPÈCES.

Sous-ordre Lithistida.

Famille des Desmanthidæ Topsent.

Hoplophora Triænosa à desmas tétracrépides de deux sortes, très ramifiés et très tuberculeux. Pas de microsclères. Mégasclères accessoires monactinaux dressés dans l'ectosome.

Genre *Desmanthus*[1] Topsent.

Caractères de la famille des *Desmanthidæ.*

Desmanthus incrustans Topsent.

(Pl. XI, fig. 1.)

Syn. : 1889. *Aciculites incrustans*, Tops. (**28**, p. 32 fig. 1).
1893. *Desmanthus incrustans*, Tops. (**37**).

Éponge encroûtante, mince, en larges plaques finement hispides, moulées sur les pierres. Pores indistincts. Oscules membraneux.

La charpente squelettique se compose de trois ou quatre couches de desmas tétracrépides, très ramifiés et très tuberculeux (*c*, *p*, *d*), solidement unis les uns aux autres par engrenage de leurs ramuscules. Les desmas de la couche superficielle (*d*) se distinguent des autres par leurs branches plus grêles et ordinairement plus chargées de nodosités. Sur cette couche s'implantent verticalement des styles lisses (*s*), fortement courbés à peu de distance de leur base

[1] Δεςμά, un *desma* ; ἄνθος, fleur.

et présentant assez souvent une indication de renflement annulaire (*t*). Ces styles, très nombreux, sont inégaux : leur longueur varie de 330 μ à 1 millimètre, et leur largeur de 13 à 25 μ. Ils traversent l'ectosome et déterminent une hispidation serrée de la surface, semblable à du velours.

Couleur. — Rouge sang à l'état de vie, et fréquemment aussi, selon toute apparence (spécimens desséchés), jaune ou orangée.

Habitat. — Banyuls (cap l'Abeille ; profondeur, 30 à 40 mètres) ; banc de Campêche (golfe du Mexique).

Le nom de *Aciculites incrustans,* sous lequel j'ai d'abord désigné cette Lithistide, ne lui convient pas génériquement. *Aciculites Higginsi* Schm., l'unique espèce du genre *Aciculites* Schm., possède, en effet, des desmas *monocrépides* et non pas tétracrépides ; de plus, elle dispose *tangentiellement,* sous son épithélium externe, des tylostrongyles ou tylostyles, à tête épineuse, qui représentent les spicules ectosomiques. Il n'y a de commun chez les deux Éponges que l'absence de microsclères.

Exclue du genre *Aciculites*, notre espèce ne se rapporte à aucun des genres de Lithistides à présent établis ; on doit même la considérer comme le type d'une famille nouvelle.

Pourvu de spicules propres à l'ectosome, le genre *Desmanthus* rentre dans la tribu des *Hoplophora* Soll., et, à cause de ses desmas tétracrépides, dans le groupe des *Triænosa*. Or, d'après le système de Sollas, une seule famille des *Lithistida*, celle des *Tetracladidæ,* faisant précisément partie de ce groupe, produit des desmas tétracrépides. Le genre *Desmanthus* s'en rapproche donc plus que de toute autre, mais sans se confondre cependant avec aucun des huit genres qui la composent et qui tous s'ornent de microsclères. Ses spicules monactinaux dressés dans l'ectosome ne rappellent, dans la série des *Hoplophora,* que ce qui existe chez les *Cladopeltidæ* (genre *Siphonidium*). En somme, la famille des *Desmanthidæ*, définie comme on l'a vu à la page précédente, correspond assez bien, dans le groupe des *Triænosa*, à la famille des *Cladopeltidæ* du groupe des *Rhabdosa.*

Dans la charpente de *Desmanthus incrustans*, les desmas de la

couche externe, plane, régulière et parallèle à la surface, se distinguent toujours aisément de ceux des couches profondes. Mais, quoique les styles verticaux viennent insérer leur base jusque parmi eux, il serait injuste de les considérer comme une seconde forme de mégasclères ectosomiques : ils marquent vraisemblablement la limite du choanosome, auquel ils appartiennent encore.

Les desmas de *Desmanthus* sont, de toute évidence, des triænes modifiés; ils ont conservé, d'une façon remarquable, la différenciation de leurs quatre rayons en un rhabdome et un cladome ; seulement, le tout s'est couvert de tubercules et les clades se sont abondamment ramifiés. Les desmas profonds ont des clades épais, et leur rhabdome, libre, s'appuie directement sur le support. Ceux de l'assise externe ont des clades toujours plus grêles, le plus souvent couverts de tubercules plus serrés, mais quelquefois, au contraire, beaucoup plus lisses ; la pointe de leur rhabdome, ordinairement simple, produit parfois quelques maigres ramuscules qui se mettent en rapport avec les nodosités des clades des desmas sous-jacents et contribuent, dans une faible mesure, à renforcer la cohérence de la charpente, assurée surtout par la liaison des clades.

Les dimensions des desmas varient suivant les individus, mais dans des limites assez restreintes. En moyenne, ceux des assises profondes mesurent 90 μ de longueur de rhabdome, 35 μ de longueur des protoclades et 7-8 μ de diamètre des tubercules. Cependant, j'ai rencontré, sur une pierre madréporique du banc de Campêche, un individu dont les desmas ont acquis des proportions inaccoutumées; j'ai figuré en *r* (pl. XI, fig. 1) le rhabdome d'un de ces desmas.

Comme les desmas se disposent en couches fort peu nombreuses, l'Éponge demeure toujours encroûtante, et, sans compter les styles, qui saillent au dehors de près de 1 millimètre, son épaisseur, d'ordinaire, ne dépasse guère $0^{mm},4$ à $0^{mm},5$.

Les premiers spécimens de *Desmanthus incrustans* m'ont été rapportés, à l'état sec, du banc de Campêche (golfe du Mexique), par

le regretté capitaine Mathurin Touret; l'espèce y est certainement commune. J'ai eu la chance d'en trouver un spécimen vivant sur une pierre draguée au cap l'Abeille, auprès de Banyuls. Sa coloration rouge me le faisait prendre au premier abord pour quelque *Microciona atrasanguinea*, et il se peut que beaucoup d'autres aient ainsi passé par mes mains sans éveiller mon attention.

Sa couleur est due, au moins en grande partie, à une substance emmagasinée dans ses cellules sphéruleuses; celles-ci, assez petites, ont des sphérules bien marquées; elles abondent dans l'ectosome et pénètrent dans le choanosome. Je ne saurais affirmer si les éléments du mésoderme et les choanocytes ne possèdent pas, de leur côté, un pigment propre, rouge aussi, leur communiquant à peu près la même coloration.

Les spécimens desséchés, provenant du banc de Campêche, prouvent que cette coloration n'a pas la valeur d'un caractère spécifique, car ils varient du jaune pâle au brun rougeâtre.

Sous l'épithélium externe, transparent, aspiculeux de l'Éponge vivante, on voit ramper et s'entre-croiser des canaux efférents, larges de 1 millimètre environ, qui, de place en place, aboutissent à des oscules membraneux de petit calibre. Je n'ai pas pu découvrir les pores.

On n'a signalé jusqu'à présent que de rares Lithistides encroûtantes. Carter en a, aussi bien que possible, décrit[1] une qui nous intéresse tout particulièrement parce qu'elle a été recueillie à l'ouest de l'entrée de la Manche, sur *Aphrocallistes Bocagei*. Mais, en admettant qu'elle soit suffisamment connue, cette *Arabescula parasitica* ne posséderait que des desmas. En tout cas, Sollas ayant déclaré, *de visu*, que ces mégasclères sont monocrépides et les ayant comparés aux desmas ectosomiques des *Siphonidium*, *Desmanthus incrustans* ne lui ressemble certainement pas.

Sulcastrella clausa, de Schmidt[2], placée par Sollas dans la famille

[1] *Ann. and Mag. of nat. hist.* (4), vol. XII, pl. XVII, 1873.

[2] *Spongien des Meerbusens von Mexico*, p. 27, pl. I, fig. 5; pl. II, fig. 6; pl. III, fig. 7. Iéna, 1879.

des *Tetracladidæ*, a été décrite d'une façon incomplète ; du peu qu'on en sait, on peut déjà dire qu'elle diffère de *Desmanthus incrustans* par ses caractères extérieurs et par ses spicules ectosomiques, *diactinaux* (strongyles grêles).

Sous-ordre CHORISTIDA.

Tribu *Astrophora*.

GROUPE *STERRASTROSA*.

Genre *Erylus* Gray.

Sterraster rarement sphérique. Le microsclère somal est un microxe, ordinairement centrotylote. Chones poraux de type uniporal. Oscules béants.

Erylus stellifer Topsent.

(Pl. XII, fig. 1 ; pl. XVI, fig. 17-19.)

Origine : *Erylus stellifer*, Topsent (**35**, p. XVIII).

Éponge massive, sans forme définie. Surface glabre. Pores visibles à l'œil nu. Oscules peu nombreux, ordinairement surélevés. Écorce mince et flexible.

Spicules. — I. Mégasclères : 1. *Oxes* (pl. XII, fig. 1, *o*) fusiformes, légèrement courbés, longs en moyenne de 1 millimètre et larges de 20 à 25 μ vers leur milieu. 2. *Triænes*, mélange en proportions variables de dicho- et d'orthotriænes, avec intermédiaires. *Dichotriænes* (pl. XII, fig. 1, *d*) à protoclades longs (220 à 270 μ sur 28 à 30 μ d'épaisseur) et à deutéroclades courts (50 à 100 μ, rarement davantage). *Orthotriænes* (pl. XII, fig. 1, *t*) à clades longs de 250 μ environ et larges de 27 μ à la base ; souvent, un ou deux de ces clades ont leur extrémité bifide (pl. XII, fig. 1, *p*).

II. Microsclères : 3. *Sterrasters* (pl. XII, fig. 1, *s*), disciformes, ovales, ornées de tubercules simples, fins et espacés ; elles mesurent 135 μ de long et 95 μ de arge ; leur épaisseur, nulle sur les bords, n'excède pas 5 μ au centre. 4. *Oxyasters* (pl. XII, fig. 1, *a*) à actines peu nombreuses (trois à cinq), coniques, pointues, lisses, longues de 23 μ en moyenne. 5. *Oxyasters* (pl. XII, fig. 1, *b*) à actines nombreuses, pointues, lisses, longues seulement de 5 μ. 6. *Microxes* (pl. XII, fig. 1, *m*) centrotylotes, lisses, ordinairement courbés, longs de 55 à 65 μ.

Couleur. — La chair est toujours blanche, mais l'écorce est le plus souvent brunâtre avec la place des pores marquée en blanc.

Habitat. — Banyuls (cap l'Abeille, par 25 à 30 mètres de profondeur).

Erylus stellifer, commun sur les pierres du cap l'Abeille, ne paraît jamais atteindre de grandes dimensions. Je relève, comme exemples, sur un individu, les mesures suivantes : 35 millimètres de longueur, 15 millimètres de hauteur, 8 millimètres d'épaisseur ; et sur un autre, cylindrique : 4 centimètres de longueur sur 15 millimètres d'épaisseur. C'est une Éponge massive, de forme irrégulière, le plus souvent allongée, comprimée ou subcylindrique, et, d'habitude, couchée sur le support, auquel elle ne s'attache cependant que par une base assez étroite, fréquemment interrompue.

La faiblesse relative de ses mégasclères et la variété de ses microsclères caractérisent surtout sa spiculation.

Les mégasclères n'affectent qu'assez confusément une disposition radiale ; les triænes se placent côte à côte au-dessous de l'écorce, leur cladome marquant tangentiellement la limite du choanosome ; les oxes se rencontrent plutôt épars dans la profondeur.

Les microxes se localisent dans l'ectochrote et dans la paroi des canaux du système aquifère. Les deux sortes d'oxyasters se mélangent, sans passer de l'une à l'autre, dans tout le choanosome. Enfin, les sterrasters constituent dans l'épaisseur de l'ectosome une couche continue perforée par les chones poraux.

Des spicules monstrueux s'observent parfois çà et là. Il peut arriver aussi, chez cet *Erylus*, comme, en général, chez toutes les Éponges, que tous les spicules d'une même sorte subissent une anomalie de développement. Ainsi, chez un individu, assez étendu mais remarquablement mince, je n'ai trouvé que des triænes malformés : leur rhabdome atrophié se réduisait à un simple bouton, et les clades des dichotriænes, tronqués à leurs extrémités, se bifurquaient dans un plan parallèle à l'axe du rhabdome.

Presque toujours, parmi les sterrasters, on voit des organites semblables à celui que j'ai figuré en *u* (pl. XII, fig. 1). Ce sont des sterrasters grêles, presque aussi grandes que les mieux conformées, mais minces à l'excès et ne portant d'ornements que sur leur bord, plus ou moins découpé. Leur transparence parfaite permet d'aper-

cevoir, partant du centre, des stries rayonnantes qui démontrent qu'elles se composent d'actines grêles toutes à peu près de même longueur, disposées dans un seul plan et soudées latéralement entre elles.

Malgré son peu de consistance, l'ectosome de *Erylus stellifer* est par sa structure identique à celui des autres *Sterrastrosa.* On y distingue, de dehors en dedans : d'abord l'ectochrote, puis la couche sterrastrale, enfin une couche contractile formant le plafond des cavités superficielles qui séparent l'ectosome du choanosome.

L'ectochrote se divise en une zone externe chargée de microxes centrotylotes et une zone interne que l'abondance de cellules sphéruleuses incolores (pl. XVI, fig. 19) rend, pour employer un terme usité par Sollas, collenchymateuse. Souvent, quelques-unes des cellules contractiles qui constituent la partie fondamentale de l'ectochrote s'emplissent de grains d'un pigment brunâtre. Mais la couleur de l'Éponge paraît due surtout, dans la plupart des cas, à un dépôt de granules jaunâtres sur les sterrasters.

La couche sterrastrale est faite de sterrasters posées à plat et empilées irrégulièrement; elle paraît rarement excéder 100 μ d'épaisseur.

Quant à la couche contractile interne, c'est seulement au pourtour des chones poraux qu'elle acquiert quelque importance, car elle a pour rôle de les fermer à l'occasion par un diaphragme (pl. XVI, fig. 17, *d*).

Le choanosome est blanc; on l'aperçoit à travers l'ectosome par la lumière des pores, percés tout droit et larges de 130 à 200 μ. Il est sarcenchymateux (pl. XVI, fig. 18, *m*); néanmoins, on y trouve aussi, surtout au voisinage des canaux, beaucoup de cellules sphéruleuses semblables à celles de l'ectochrote. Sur les coupes, ces cellules, d'un diamètre de 13-15 μ, se présentent sous trois aspects différents. Les plus abondantes (pl. XVI, fig. 18, *v*) montrent un noyau petit, irrégulier, d'où rayonnent des stries ne figurant sans doute autre chose que la trame des sphérules; la haute réfringence

dont brillaient ces sphérules pendant la vie (pl. XVI, fig. 19) a complètement disparu, et les éléments sont devenus presque méconnaissables. D'autres ont un contenu formant une masse sphéruleuse à sphérules plus petites. Les autres, enfin, ne renferment que trois ou quatre globules se colorant fortement par les réactifs. Suivant l'opinion émise par Sollas, qui les a vues chez d'autres Spongiaires, ces deux dernières sortes d'éléments servent probablement de réservoirs nutritifs.

Les corbeilles vibratiles (pl. XVI, fig. 18, *f*), petites, appartiennent au type aphodal.

Des canaux efférents, larges parfois de 2 millimètres à leur terminaison, et qui s'élèvent de la profondeur de l'Éponge, aboutissent aux oscules ; ceux-ci, toujours peu nombreux et relativement étroits, s'ouvrent ordinairement au sommet de lobes courts, cylindro-coniques.

Erylus stellifer ne peut être confondu avec aucune espèce du même genre. En particulier, il diffère de *Erylus discophorus* Schm.[1], qui vit peut-être sur nos côtes, par la variabilité de ses triænes, par la forme de ses sterrasters, et par la présence simultanée de deux sortes d'asters. C'est même à ce dernier caractère qu'il doit son nom spécifique.

On connaissait déjà trois *Erylus* possédant aussi deux sortes d'asters à la fois. Mais, chez *Erylus formosus* Soll. (**26**), les sterrasters sont allongées ; il n'existe pas de dichotriænes, et, des deux sortes d'asters, la petite est une chiaster. Chez *Erylus Lendenfeldi* Soll. (*Stelletta euastrum* Carter, *pars*[2]), les sterrasters ont une ornementation différente ; il n'existe que des orthotriænes, et, des deux sortes d'asters, l'une est une chiaster, l'autre une oxyaster. Enfin, *Erylus nummulifer* Tops. (**34**, p. 47) se distingue par ses caractères exté-

[1] *Erylus discophorus* ne possède que des dichotriænes, très purs, sans protoclades de longueur exagérée, et seulement une sorte d'aster, de même type que la grande oxyaster de *E. stellifer*.

[2] *Ann. and Mag. of nat. hist.* (5), vol. VI, p. 136.

rieurs, par la forme de ses sterrasters et par les dimensions de tous ses microsclères.

De *Stelletta euastrum* Schm. (1870), on ne possède qu'une description incomplète. Schmidt a indiqué la présence d'une seule sorte d'asters, de $0^{mm},01$ de diamètre et à actines variables de nombre et de forme; il n'a fourni au sujet des triænes que de vagues renseignements. Marenzeller (**15**) incline à considérer cet *Erylus* des côtes d'Algérie comme un synonyme de *Erylus discophorus*.

Genre *Caminus* Schmidt.

Sterraster plus ou moins sphérique. Le microsclère somal est une sphéraster à actines très réduites (sphérule). Chones poraux de type cribriporal. Oscules béants.

Caminus Vulcani Schmidt.

(Pl. XII, fig. 2 et 3; pl. XVI, fig. 7.)

Origine : *Caminus Vulcani*, Schmidt (**19**, p. 48; pl. III, fig. 27 et pl. VI, fig. 6).

Éponge sphérique. Surface glabre. Aires porifères formées de sillons disposés en étoiles et au fond desquels s'ouvrent les stomions. Oscule unique, béant, situé au sommet du corps. Écorce épaisse et dure. Ectochrote très mince.

Spicules. — I. Mégasclères : 1. *Strongyles* (pl. XII, fig. 3, *r*) droits ou légèrement courbés, cylindriques ou un peu fusiformes, à bouts subitement tronqués ou doucement atténués : longueur maximum, 850 µ, largeur, 15 à 17 µ. 2. *Orthotriænes* (pl. XII, fig. 3, *t*) peu nombreux, rhabdome droit, long de 480 à 570 µ et épais à sa base de 15 à 17 µ, rarement pointu, plus souvent tronqué ou un peu renflé à son extrémité ; cladome à clades simples, droits, très longs (350 à 380 µ).

II. Microsclères : 3. *Sterrasters* (pl. XII, fig. 3, *s*) formées d'actines à épines faibles, souvent nulles ; elles sont ellipsoïdes et mesurent 105 à 115 µ de longueur et 85 à 88 µ de largeur. 4. *Oxyasters* (pl. XII, fig. 3, *a*) à actines peu nombreuses (deux à cinq), lisses et pointues, longues en moyenne de 40 µ ; quand il s'en développe deux seulement, l'aster ressemble à un microxe centrotylote. 5. *Sphérules* (pl. XII, fig. 3, *b*) atteignant à peine 4 µ de diamètre et ornées de petites tubérosités qui les désignent comme des sphérasters à rayons atrophiés.

Couleur. — La chair est toujours blanche. L'écorce ne se colore que dans les régions exposées à la lumière, surtout au voisinage de l'oscule, et prend alors

une teinte gris bleuâtre ou violacée, parfois très foncée ; sur ce fond, les aires porifères étoilées restent blanchâtres et se détachent fort bien (pl. XII, fig. 2).

Habitat. — Sebenico, Adriatique (Schmidt, **19**), par 7 brasses de profondeur ; Naples (Vosmaer, **39**) ; Banyuls, cap l'Abeille, par 30 à 40 mètres de profondeur.

Par ses caractères extérieurs autant que par sa spiculation, *Caminus Vulcani* est une Tétractinellide des plus faciles à reconnaître.

O. Schmidt l'a décrit d'après le seul individu qu'il ait pu se procurer ; il en avait aperçu un second à Sebenico, mais n'avait pas réussi à l'atteindre. Vosmaer n'a fait que signaler sa présence dans le golfe de Naples.

L'espèce est très commune à Banyuls, sur les conglomérats à Mélobésiées du cap l'Abeille. Je n'en ai cependant jamais vu d'échantillon aussi gros, à beaucoup près, que le spécimen type figuré par Schmidt. Les plus beaux que j'aie recueillis ne mesuraient pas plus de 25 millimètres de diamètre.

L'abondance relative des petits individus pendant l'hiver me porte à supposer que l'Éponge se reproduit peut-être vers la fin de l'été.

Les mégasclères se disposent comme ceux de *Erylus stellifer*. Mais les triænes sont bien plus rares, et, assez souvent, un ou deux de leurs clades s'atrophient.

Les sphérules s'accumulent dans la zone externe de l'ectochrote. Les sterrasters forment une couche sterrastrale très dense, très dure, par conséquent, et souvent épaisse de plus de 2 millimètres. Quant aux oxyasters, elles se rencontrent, éparses, dans le chaonosome seulement ; elles se trouvent là mélangées de sphérules (le microsclère somal), et aussi de sterrasters nombreuses, pour la plupart à l'état grêle et telles que *u* de la figure 5, planche XI.

La couche sterrastrale constituant à elle seule presque toute l'épaisseur de l'ectosome, l'ectochrote reste très mince ; il se différencie quand même en deux zones, dont l'externe se charge, comme on sait, de sphérules siliceuses ; la zone interne est collenchymateuse, mais les cellules sphéruleuses ne s'y développent qu'en faible

proportion. Dans les régions du corps les mieux éclairées, les cellules contractiles, éléments fondamentaux de l'ectochrote, s'emplissent de grains d'un pigment noirâtre, violacé, qui seul détermine la coloration de l'Éponge. L'ectosome est probablement limité dans la profondeur par une couche contractile ; toutefois, je ne suis pas parvenu à la mettre en évidence.

Le chaonosome, blanc, est sarcenchymateux et ne contient qu'une quantité minime de cellules sphéruleuses, localisées sous la paroi des canaux larges du système aquifère. Les corbeilles vibratiles, petites, s'organisent suivant le type aphodal.

La description que Schmidt a tracée des aires porifères ne me paraît pas exacte. J'ai toujours vu ces aires figurer des étoiles (pl. XVI, fig. 7), dont les branches sont autant de sillons au fond desquels s'ouvrent les stomions. Les canaux qui partent de ces stomions, et dont l'ensemble constitue un ectochone, s'enfoncent dans l'ectosome et s'anastomosent entre eux pour composer, en définitive, un canal simple, assez étroit, l'endochone, traversant la couche sterrastrale et débouchant dans le système de cavités superficielles en face d'un pore (voir les schémas de la page 308, fig. 4). A chaque étoile correspond ainsi un chone cribriporal.

Genre *Pachymatisma* Bowerbank.

Sterraster subsphérique ou ellipsoïde. Le microsclère somal est un microstrongyle. Chones poraux de type cribriporal. Oscules béants.

Pachymatisma johnstonia Bowerbank.

(Pl. XI, fig. 4 et 5 ; pl. XVI, fig. 1-5.)

Syn. : 1866. *Pachymatisma johnstonia,* Bowerbank (**2**).
1872. *Caminus osculosus*, n. sp., Grübe (**5**).
1884. *Caminus*, sp. (?), Kœhler (**10**).
1886. *Caminus osculosus* Grübe, Kœhler (**11**).
1888. *Pachymatisma johnstonia* Bow. et *Pachymatisma Normani*, n. sp., Sollas (**26**).

Éponge massive, hémisphérique ou irrégulière, simple ou lobée, à base large.

Surface lisse et luisante. Stomions des chones cribriporaux percés au niveau même de la surface, pour la plupart imperceptibles, mais, par places, fondus ensemble et formant de petits orifices non surélevés, parfaitement visibles à l'œil nu. Oscules nombreux et larges, entourés d'un rebord légèrement saillant et situés sur les parties les plus élevées du corps, épars ou en lignes sur les crêtes des lobes. Écorce épaisse de 1 millimètre environ; couche sterrastrale mince; ectochrote très développé.

Spicules. — I. Mégasclères : 1. *Strongyles* (pl. XI, fig. 5, *r*) ordinairement cylindriques, droits ou courbés, atteignant 1 millimètre de longueur et 20 μ d'épaisseur, souvent beaucoup plus courts et irrégulièrement courbés. 2. *Orthotriænes* (pl. XI, fig. 5, *t*) assez peu nombreux ; rhabdome droit, long de 550 μ et large de 13 μ, le plus souvent pointu à son extrémité, quelquefois tronqué ; cladome à clades simples, droits ou un peu courbés en dehors, longs de 300 μ environ.

II. Microsclères : 3. *Sterrasters* (pl. XI, fig. 5, *s*, *u*) formées d'actines à épines faibles ; elles sont ellipsoïdes et mesurent, suivant les individus, 93 à 110 μ de longueur sur 72 à 93 μ de largeur. 4. *Oxyasters* (pl. XI, fig. 5, *o*) à actines peu nombreuses, pointues, finement épineuses, longues de 17 à 30 μ. 5. *Microstrongyles* (pl. XI, fig. 5, *m*) finement épineux aussi, généralement centrotylotes, longs de 22 à 27 μ.

Couleur. — La chair est jaune pâle. L'écorce ne se colore que dans les régions exposées à la lumière et prend progressivement une teinte gris bleuâtre ou violacé, parfois très foncée, mais le rebord des oscules reste blanc. Au dire de Bowerbank, les spécimens recueillis en eau profonde sont roses ou rouges.

Habitat. — Signalée en Norvège et sur de nombreux points des côtes d'Angleterre, *Pachymatisma johnstonia* a été rencontrée aux îles normandes (dans la grotte du Gouliot, à Sark) par Bowerbank et par Kœhler, à Saint-Malo par Grübe, à Roscoff par Sollas. Je l'ai retrouvée en abondance à Roscoff (surtout dans les grottes des roches Rec' hier Doùn et Duon), et M. Maisonneuve m'en a communiqué des individus recueillis par lui à Belle-Isle et à Saint-Jean-du-Doigt. Dans toutes ces localités, l'Éponge se tient au niveau des basses mers des grandes marées, et, par conséquent, ne reste à sec que rarement et pour un temps très court.

Les jeunes *Pachymatisma* sont à peu près hémisphériques, avec oscules groupés sans ordre sur leur face supérieure. Par la croissance, elles deviennent onduleuses et découpent leurs bords en lobes obtus, allongés, sur le sommet desquels les nouveaux oscules se disposent en séries plus ou moins régulières. Les beaux individus atteignent et même dépassent 15 centimètres de largeur et 8 cen-

timètres d'épaisseur. Les oscules, toujours nombreux, s'entourent d'un rebord blanc légèrement saillant, différencié de très bonne heure, comme on peut le voir sur la figure 4 (pl. XI). Indépendamment de leur accroissement propre, ils s'élargissent le plus souvent par fusion progressive de plusieurs orifices voisins (fig. 4), et atteignent de la sorte 2 et 3 millimètres de diamètre.

Mégasclères et microsclères occupent des positions correspondantes à celles des organites identiques ou analogues des *Erylus* et *Caminus*. Les microstrongyles (microsclère somal) se localisent dans l'ectochrote, surtout dans sa région externe, et dans la paroi des canaux larges du choanosome.

Pour une Éponge aussi volumineuse, l'écorce est mince, surtout en comparaison de celle de *Caminus Vulcani;* elle n'excède guère $0^{mm},8$ à 1 millimètre d'épaisseur; elle se déchire même assez facilement, car l'ectochrote y prenant un grand développement, la couche sterrastrale ne peut acquérir beaucoup de solidité. Le type spécimen figuré dans la monographie de Bowerbank (**2**, vol. 3, pl. VIII, fig. 1) avait évidemment subi des déchirures.

L'écorce ou ectosome se divise, de dehors en dedans (pl. XVI, fig. 2) en trois couches : l'ectochrote, la couche sterrastrale, que Bowerbank croyait formée d'ovaires à enveloppe siliceuse (les sterrasters), et la couche contractile.

Dans sa zone externe, l'ectochrote se charge de microstrongyles épineux (*m*), et ses cellules contractiles (*p*) emmagasinent, sous forme de grains, le pigment auquel l'Éponge doit uniquement sa coloration : il est, en un mot, constitué tout à fait comme celui de *Caminus Vulcani*, mais il se fait remarquer par l'épaisseur de sa zone profonde, collenchymateuse par accumulation des cellules sphéruleuses brillantes à noyau petit (pl. XVI, fig, 1, *v*) que Sollas appelle (**25**) *the vacuolated or vesicular tissue.*

Dans l'ectochrote s'ouvrent les stomions (pl. XVI, fig. 3, *p*), origine de canaux étroits qui, de proche en proche, s'unissent en un seul pour percer de part en part la couche sterrastrale et aboutir

dans les cavités superficielles juste en face d'un pore. C'est encore un exemple de chones de type cribriporal (voir schémas, p. 308, fig. 3).

Si, avec un scalpel, on débarrasse la couche sterrastrale de l'ectochrote qui la recouvre, on met à nu une plaque assez flexible (pl. XVI, fig. 4), criblée à intervalles presque égaux de trous isodiamétriques représentant autant de chones poraux dans leur trajet inférieur, ou, si l'on préfère, autant d'endochones. Souvent, ces perforations se tendent d'un diaphragme contractile formé aux dépens de la couche contractile interne (pl. XVI, fig. 5, *i*).

Le choanosome est sarcenchymateux; il contient cependant une forte proportion de cellules sphéruleuses identiques à celles de l'ectochrote, à sphérules brillantes pendant la vie, effacées sur les coupes. Avec les oxyasters, qui s'y localisent, on y rencontre, pour la plupart à l'état grêle (pl. XI, fig. 5, *u*), un certain nombre de sterrasters éparses, mais en proportion moindre, à ce qu'il m'a semblé, que chez *Caminus Vulcani*. Les corbeilles, petites, s'organisent d'après le type aphodal.

La chair, assez compacte, est parcourue par un système de canaux très développé. Les canaux efférents, d'un diamètre ordinairement un peu supérieur à celui des oscules par lesquels ils débouchent, sont munis, à leur terminaison, d'un diaphragme contractile dérivé de la couche interne de l'ectosome et assez efficace pour dispenser les oscules de tout mouvement propre de contraction. Leurs parois, épaisses, se composent d'éléments épithéliaux contractiles et de cellules sphéruleuses, dont l'accumulation leur communique une teinte laiteuse tranchant sur la couleur jaunâtre du choanosome et comparable à celle du rebord osculaire. On y trouve aussi, mélangés, des microstrongyles et des oxyasters.

J'ai quelquefois observé, sur de gros individus recueillis à Roscoff, une structure assez intéressante de ces larges canaux efférents (**30**, p. 11). Leur paroi se détache en partie des tissus sous-jacents et forme un tube mou qui flotte en quelque sorte dans la cavité longi-

tudinale et se fixe seulement de place en place par l'intermédiaire de fins canalicules ayant desservi une région voisine et se déversant à leur tour dans le torrent d'évacuation. On peut, par la dissection, isoler dans certains cas ces tubes sur une grande longueur avec leurs principales ramifications. Je suppose que ce décollement partiel a pour effet d'augmenter la force et la vitesse du courant d'exhalation.

A.-M. Norman a relevé l'erreur de Grübe qui, se croyant en présence d'une Éponge nouvelle, décrivit, sous le nom de *Caminus osculosus* Gr., les *Pachymatisma* qu'il avait trouvées à Saint-Malo.

Kœhler s'est aussi trompé dans la détermination de cette Éponge. Il lui semblait difficile d'admettre que Bowerbank, qui avait visité avant lui la grotte du Gouliot, à Sark, ne l'y eût pas rencontrée, et cependant il se déclara incapable de la reconnaître dans aucune des espèces de la monographie des Éponges d'Angleterre. Cela tient, sans doute, à ce que, n'ayant vu que des échantillons jeunes, hémisphériques, à oscules dispersés sans ordre sur leur face supérieure, il attachait trop d'importance à ce caractère extérieur. Bowerbank n'a point insisté sur la variabilité de ce caractère, mais malgré cela, et malgré quelques autres imperfections, sa description n'est nullement insuffisante. On y voit, notamment, mentionnés comme très abondants dans la région la plus superficielle de la couche corticale (*dermal membrane*), et figurés (**2**, vol. 3, pl. VIII, fig. 7), ces bâtonnets à bords onduleux ou garnis de petites tubérosités à peine marquées (microstrongyles épineux) qui, d'abord, paraissaient à Kœhler devoir justifier la création d'une espèce distincte de *Caminus osculosus*.

On doit à Sollas une étude détaillée de *Pachymatisma johnstonia* (**25**, p. **141**), à laquelle la diagnose qu'il a donnée de cette Éponge dans sa monographie des Tétractinellides (**26**, p. 242) a ajouté des renseignements complémentaires fort importants, tels que l'énumération des diverses mesures relevées sur chacune des sortes de spicules existantes. Ces mesures, ainsi que celles notées depuis par

Hanitsch (**7**) ou par moi-même (voir plus haut), dénotent une variabilité incontestable de la taille de tous ces organites.

Il me semble, d'après cela, que *Pachymatisma Normani* Sollas (**26**, p. 243) peut se confondre avec *P. johnstonia* Bowerbank. Sollas a créé cette espèce pour quelques *Pachymatisma* des côtes de Norvège, d'Écosse, des Shetland et des Orcades, dont la couche sterrastrale acquiert une épaisseur un peu plus considérable que de coutume. Mais comme, d'après sa description, tous les spicules présents y atteignent en même temps un plus fort développement, il serait sans doute plus rationnel de les considérer simplement comme des spécimens de *Pachymatisma johnstonia* à spiculation robuste.

Genre *Cydonium* Fleming.

Chones poraux de type cribriporal. Oscules ordinairement aussi de type cribriporal et ressemblant aux pores sauf par leurs dimensions plus considérables. Oscules généralement confinés dans des aires spéciales.

Cydonium conchilegum (Schmidt) Sollas.

(Pl. XI, fig. 6 ; pl. XVI, fig. 13.)

Syn. 1862. *Geodia conchilega*, Schmidt (**19**, p. 51 ; pl. IV, fig. 11).
1888. *Cydonium conchilegum* Schm., Sollas (**26**, p. 262).
1891. *Geodia conchilega* Schm., Lendenfeld (**13**).

Éponge massive, irrégulièrement arrondie. Surface hispide par places, souvent incrustée de corps étrangers, pierres ou coquilles. Écorce épaisse et solide, constituée en majeure partie par la couche sterrastrale. Ectochrote très mince. Chones poraux de type cribriporal; endochones larges. Oscules plus larges que les pores, mais recouverts comme eux d'un crible ectochrotique, et groupés dans une aire spéciale.

Spicules. — I. Mégasclères : 1. *Oxes* (pl. XI, fig. 6, *o*), longs de 2 millimètres à $2^{mm},5$ et larges, au milieu, de 22 à 30 μ. 2. *Triænes :* chez certains individus, rien que des *orthotriænes* (pl. XI, fig. 6, *t*); chez d'autres, seulement des *dichotriænes* (pl. XI, fig. 6, *d*); chez d'autres, enfin, mélange, en proportions variables, d'orthotriænes et de dichotriænes. Dichotriænes : rhabdome, $2^{mm},3$ de longueur sur 35 à 40 μ d'épaisseur ; protoclades longs de 52 μ, deutéroclades longs de 135 μ. Orthotriænes : rhabdome égal à celui des dichotriænes ; clades longs

de 145 μ. 3. *Anatriænes* (pl. XI, fig. 6, *a*) : rhabdome long de 3 à 4 millimètres, épais de 8 à 13 μ ; corde du cladome, 99 μ ; longueur des clades (d'après Sollas), 64 μ. 4. *Protriænes* (pl. XI, fig. 6, *p*) : rhabdome long de 2 millimètres et plus, épais de 9 μ ; longueur des clades, 55 μ.

II. Microsclères : 5. *Sterrasters* (pl. XI, fig. 6, *s*) ellipsoïdes, de grande taille ; elles mesurent, chez un individu qui ne possède que des dichotriænes, 143 μ de longueur, 113 μ de largeur et 83 μ d'épaisseur, et, chez un autre spécimen muni seulement d'orthotriænes, 113 μ de longueur, 90 μ de largeur, et à peu près autant d'épaisseur. Leurs actines, de 3 μ de diamètre environ, se disposent régulièrement et portent, autour de leur extrémité, tronquée, une couronne de cinq ou six épines robustes. 6. *Chiaster* somale (pl. XI, fig. 6, *e*), petite, à actines courtes, cylindriques, tronquées ; diamètre : 4 à 7 μ. 7. *Sphéraster* subcorticale (pl. XI, fig. 6, *m*) à centrum dérivant de la concrescence basilaire des actines, nombreuses, cylindriques, finement épineuses, particulièrement vers leur extrémité ; diamètre : 28 μ. Ces sphérasters représentent le dernier degré de complication et la plus grosse forme des asters du choanosome. 8. *Asters* choanosomales (pl. XI, fig. 6, *c*) à actines épineuses au moins vers leur extrémité ordinairement renflée ; elles peuvent être grêles ou épaisses, cylindriques ou coniques, rares ou nombreuses et concrescentes par leur base, et figurent côte à côte, passant de l'une à l'autre, des chiasters, des oxyasters et des sphérasters.

Couleur. — Blanche en dedans et en dehors.

Habitat. — Zlarin (Adriatique) ; Banyuls.

Cydonium conchilegum est très commun à Banyuls ; on le recueille à la main, quand les eaux sont basses et calmes, dans les fissures des *trottoirs,* tout auprès du laboratoire Arago ; il abonde aussi dans les anfractuosités des pierres à Mélobésiées du cap l'Abeille, par 25 à 40 mètres de profondeur. Je n'en ai jamais vu de gros spécimen. Celui que reproduit la figure 13, pl. XVI, mesure 3^{cm},5 de longueur, 2^{cm},2 de hauteur et à peu près autant d'épaisseur. Toute sa partie supérieure, arrondie et lisse, est légèrement brunie par un dépôt, très fréquent chez beaucoup de Tétractinellides, de grains ferrugineux. Une aire vaste, déprimée, plus blanche, en forme de V renversé, occupe sa face antérieure ; c'est l'aire osculifère, mais l'ectochrote recouvre les oscules. A gauche, dans une région située dans l'ombre et que la roche avoisinante protégeait contre tout frottement, on aperçoit quelques touffes de longs spicules rendant la surface hispide. Enfin, à droite, on voit, incrustées dans l'ecto-

some, deux valves de Lamellibranches, et, entre elles, une coquille usée de Gastéropode.

Tous les spécimens se présentent ainsi, à peu de chose près. On peut en trouver de plus allongés, de moins réguliers; ou bien, incorporés en quelque sorte à la roche, ils ont, par suite, une surface libre discontinue. Presque toujours, l'aire osculifère s'établit vers la base du corps.

L'ectosome forme une écorce solide, épaisse de 1^{mm},5 à 2 millimètres, et constituée en majeure partie par la couche sterrastrale. Une fois rompu en quelque point, il se détache très facilement du choanosome en entraînant le plus souvent les triænes, qui sont appliqués contre lui. A sa face profonde s'ouvrent les endochones, visibles à l'œil nu, larges de 0^{mm},2 et distants de 0^{mm},8 à 1 millimètre. Les stomions, orifices microscopiques percés dans l'ectochrote mince, se disposent en petits groupes espacés représentant chacun l'ectochone criblé d'un chone poral.

Généralement, sur l'Éponge vivante, les oscules sont plus distincts que sur la figure 13, pl. XVI, l'ectochrote criblé qui les revêt laissant apercevoir leur cavité sombre à travers les mailles de son réseau. Après grattage de l'ectochrote, ils apparaissent comme des orifices larges de 0^{mm},5 environ, séparés par des bandes étroites mais résistantes, dépendances de la couche sterrastrale. Dans ces bandes s'implantent des protriænes et surtout des anatriænes grêles, plus ou moins fasciculés, saillants, jouant évidemment un rôle défensif. Soit qu'il s'atrophie à l'occasion, soit plutôt qu'il résulte, à l'état parfait, d'une évolution lente (voir, à l'appui de cette hypothèse, planche XV, fig. 12, *s*), le cladome des anatriænes les plus grêles se montre quelquefois réduit à un petit bouton semblable à la tête d'un tylote. O. Schmidt a figuré un petit oxe (**19**, pl. IV, fig. 11, *a*) à propos duquel il a écrit : « Zwischen den Kugeln der Rinde finden sich sehr zahlreiche feine Nadeln. » Je n'ai pas vu un seul de ces oxes corticaux, dont la présence se constate, au contraire, si facilement chez *Cydonium gigas*. D'ailleurs, Sollas, qui a examiné un des

spécimens types de Schmidt, ne les a pas retrouvés non plus. Tout porte à croire, par conséquent, que Schmidt a fait mention de spicules en réalité étrangers à l'Éponge et que Sollas a correctement agi en plaçant *Cydonium conchilegum* dans la section des *Ditriæna.* L'hispidation lâche et molle de certaines régions de la surface est due à de longs oxes grêles et à des protriænes et des anatriænes auxquels s'accroche un amas d'impuretés.

Le choanosome est blanc et sarcenchymateux. Les corbeilles vibratiles, petites, s'organisent d'après le type aphodal. Il n'existe, autant que je puis l'affirmer, ni dans le choanosome, ni dans l'ectochrote, de cellules sphéruleuses ou vésiculaires, comparables à celles de *Pachymatisma*, de *Erylus* et même de *Caminus*.

La couche superficielle de l'ectochrote se charge de chiasters (pl. XI, fig. 6, *e*) qu'on retrouve aussi en assez forte proportion (il s'agit du microsclère somal) dans le choanosome. D'autres asters, abondantes, à actines épineuses au moins vers leur extrémité, de taille inégale et de forme assez peu fixe pour figurer tous les termes de transition imaginables (pl. XVI, fig. *c* et *m*) de la chiaster à la sphéraster, se localisent presque exclusivement dans le choanosome; toutefois, quelques-unes d'entre elles, surtout des plus grosses (*m*) se rencontrent aussi çà et là dans l'écorce. Le choanosome contient enfin des sterrasters isolées, souvent grêles, peut-être destinées à être, après complet développement, transportées jusque dans la couche sterrastrale.

Sollas, passant en revue les différentes sortes de spicules qu'il a observées dans un spécimen type de *Cydonium conchilegum*, ne mentionne pas d'orthotriænes. Pourtant, Schmidt a figuré des orthotriænes et un dichotriæne. Cette discordance provient de ce que l'Éponge est, sous ce rapport, sujette à des variations. Certains individus ne possèdent que des dichotriænes ; d'autres n'ont que des orthotriænes; d'autres, enfin, présentent un mélange, en proportions variables, d'ortho- et de dichotriænes. Dans aucun cas, leur identité spécifique ne saurait faire de doute : on ne peut relever, en

ce qui concerne leurs microsclères, qu'une légère différence portant sur les dimensions relatives de leurs sterrasters ; celles-ci sont incontestablement un peu plus grosses et plus allongées chez les individus pourvus de dichotriænes, c'est-à-dire à spiculation plus robuste, que chez ceux qui ne produisent que des orthotriænes.

Cydonium conchilegum est surtout très bien caractérisé par la taille et par la forme de ses sterrasters ; il l'est aussi, à l'occasion, par ses dichotriænes.

Cydonium gigas (Schmidt) Sollas.

(Pl. XI, fig. 7 et 8 ; pl. XVI, fig. 14-16.)

Syn. 1862. *Geodia gigas*, Schmidt (**19**, p. 50, pl. IV, fig. 8 et 9).
1888. *Cydonium gigas* (Schmidt), Sollas (**26**, p. 258).

Éponge massive, sphérique, régulière ou lobée et cérébriforme. Surface glabre ou hispide, au moins par places. Écorce d'épaisseur variable, ordinairement moindre que celle de *Cydonium conchilegum* (1 millimètre à 1^{mm},5), solide, constituée pour la plus grosse part par la couche sterrastrale. Chones poraux de type cribriporal ; endochones larges. Oscules recouverts d'une couche ectochrotique criblée, et, d'habitude, groupés dans des aires spéciales.

Spicules. — I. Mégasclères : 1. *Oxes* (pl. XI, fig. 8, *o*) du choanosome, fusiformes, légèrement courbés, longs de 3 à 4 millimètres et larges de 50 à 60 μ ; à l'occasion, quelques-uns d'entre eux se transforment en *styles ;* d'autres se coudent subitement à quelque distance de leur extrémité et prennent l'aspect de *plagiomonænes*. 2. *Oxes* corticaux (pl. XI, fig. 8, *x*), longs, en moyenne, de 450 μ et larges de 4 μ. 3. *Orthotriænes* (pl. XI, fig. 8, *t, u*), longs de 3 à 4 millimètres ; rhabdome d'épaisseur variable, jusqu'à 70 μ ; cladomes à clades assez courts, ordinairement presque horizontaux, pointus, recourbés en dedans (*t*) ; il peut arriver que les clades s'atrophient ou se déforment, et souvent on les voit (*u*) flexueux, tronqués à leur extrémité, semblables à l'un des triænes de *Geodia placenta* figuré par Schmidt. 4. *Protriænes* (pl. XI, fig. 8, *p*) à rhabdome très long (5 à 6 millimètres) et relativement très grêle (15 μ) ; on en trouve aussi, mêlés aux oxes corticaux et à peine plus longs qu'eux, de beaucoup plus petits à clades raides (*v*). 5. *Anatriænes* (pl. XI, fig. 8, *a*), très longs (5 à 6 millimètres) et grêles ; corde du cladome, 130 μ ; longueur des clades, 100 à 130 μ. 6. *Mésotriænes* (fig. 8, *d*), *mésodiænes* (fig. 8, *f*), *mésomonænes*, longs et grêles.

II. Microsclères : 7. *Sterrasters* (pl. XI, fig. 8, *s*) sphériques, mesurant en moyenne 65 à 70 μ de diamètre ; sous ce rapport, on constate des variations individuelles très sensibles : j'ai trouvé un spécimen à sterrasters d'un diamètre de 57 μ, et d'autres à sterrasters d'un diamètre de 75 et même de 80 μ. Les

actines des sterrasters bien développées ont près de 4 μ de diamètre et se couvrent de petites épines. 8. *Chiasters* somales (pl. XI, fig. 8, *e*) à actines peu nombreuses, courtes, cylindriques, souvent finement épineuses, tronquées; diamètre, 7 μ. 9. *Asters* choanosomales (pl. XI, fig. 8, *m, c*) pour la plupart en forme de *chiasters* à actines peu nombreuses, cylindriques, grêles, épineuses et renflées à leur extrémité; mais une foule de variations s'observent: les actines deviennent plus coniques, sans renflement terminal, ou bien plus nombreuses et alors plus grêles ou plus épaisses. Dans ce dernier cas (*m*), les asters sont des *sphérasters* à gros rayons à pointe épineuse; on en trouve toujours une assez grande quantité dans la couche profonde de l'ectosome; elles correspondent aux sphérasters subcorticales de *Cydonium conchilegum.*

Couleur. — Écorce grise ou blanche, chair blanche ou jaunâtre.

Habitat. — Adriatique, Naples. — Porquerolles, Bandol, Marseille (Marion), Cette (Schmidt), Banyuls.

Cydonium gigas est répandu tout le long de nos côtes méditerranéennes. C'est une Éponge ordinairement volumineuse, qui s'attache aux roches et aux souches de Posidonies, et qui, se contentant de profondeurs assez faibles, remonte à l'occasion jusqu'au niveau des basses eaux. Sa coloration n'est pas vive et varie quelque peu. J'en ai vu surtout des spécimens desséchés : leur choanosome avait pris une teinte jaune assez foncée, tandis que leur ectosome avait blanchi. Chez les individus vivants que j'ai examinés à Banyuls, la chair était blanche et l'écorce grisâtre. La surface, glabre par places, se montre, en d'autres points, hispide ; l'ectosome, pendant la vie, ressemble à une peau de chagrin, et ce caractère s'accuse après dessiccation. Les stomions de chaque chone poral forment un groupe bien distinct (pl. XVI, fig. 14), grossièrement polygonal (pl. XVI, fig. 15) ; et, comme l'ectochrote criblé qui prend part à leur constitution s'affaisse en se desséchant, les ectochones deviennent, dans ces conditions, parfaitement visibles à l'extérieur (pl. XI, fig. 7). Ceux-ci se continuent directement à travers la couche sterrastrale par des endochones de calibre assez large (voir, dans la figure 7, la coupe de l'écorce). L'aire osculifère occupe souvent une région avoisinant la base de l'Éponge. Les oscules, revêtus, eux aussi, d'un ectochrote réticulé, mesurent $0^{mm},8$ à 1 millimètre de diamètre.

Comme chez *Cydonium conchilegum*, ils se trouvent séparés par des bandes étroites, mais solides, faisant partie de la couche sterrastrale.

La charpente choanosomique se compose presque exclusivement d'oxes robustes rangés en files radiales, très apparentes sur les spécimens desséchés (pl. XI, fig. 7). Les orthotriænes occupent une position superficielle, au contact de la couche profonde de l'écorce. La chair possède ses microsclères propres, mais on y trouve aussi des sterrasters isolées, à actines généralement grêles (comme *u* de la figure 5, pl. XI), ou bien plus grosses, mais encore pointues et peu ornées, organites jeunes, peut-être destinés à servir d'apport à la couche sterrastrale. En assez forte proportion, on y découvre encore, surtout, à ce qu'il semble, dans la paroi des canaux du système aquifère, de petites chiasters à rayons courts.

L'ectosome se charge de spicules nombreux. Il possède des sterrasters agglomérées en une couche dense, des chiasters, accumulées dans la zone externe de l'ectochrote, des sphérasters, plus ou moins abondantes dans la couche contractile profonde. Il est traversé par des protriænes, par des anatriænes, en nombre supérieur, et par des oxes courts et grêles (oxes corticaux). Enfin, quand on le détache, il entraîne avec lui les triænes de la zone périphérique du choanosome, dont le cladome s'appuie tangentiellement à sa face inférieure.

Lendenfeld a montré (**13**) que l'hispidation lâche de certaines régions est due surtout à des oxes longs et grêles dont beaucoup bourgeonnent, à peu de distance de leur extrémité, un, deux ou trois clades adventifs qui leur donnent un faux air de protriænes (pl. XI, fig. 8, *d*, *f*). C'est un fort bel exemple de spicules modifiés dans un but défensif.

En somme, la spiculation se fait remarquer par sa richesse en organites. Elle est surtout intéressante par la présence d'oxes corticaux et par l'absence de dichotriænes. Mais ses sterrasters, dont la taille, toujours faible, peut varier d'un individu à l'autre, et ses asters

du choanosome, d'une variabilité plus grande encore, sont capables de rendre parfois assez délicate la détermination de l'espèce.

Cydonium gigas est une des quatre *Geodia* décrites par Schmidt en 1862 : *Geodia gigas*, *G. tuberosa*, *G. conchilega* et *G. placenta*. Sollas, en 1888, a rapporté les trois premières au genre *Cydonium*, ne laissant dans le genre *Geodia* que *G. placenta*, dont les oscules sont, d'après lui, conformés comme ceux de *Geodia Barretti*.

Cydonium conchilegum se distingue par ses sterrasters ellipsoïdes de grande taille, et, dans la plupart des individus, par ses dichotriænes.

Je ne connais *Cydonium tuberosum* que d'après la description de Schmidt et la diagnose de Sollas (**26**). S'il s'agit réellement d'une espèce acceptable et suffisamment étudiée, il semble que l'absence d'oxes propres à l'ectosome et la taille assez élevée de ses sterrasters sphériques (90 μ de diamètre) serviraient à la caractériser.

Geodia placenta et *Cydonium gigas* se ressemblent beaucoup, et, sans leurs oscules qui, paraît-il, obligent à les séparer génériquement, je n'entrevois pas ce qui les distinguerait spécifiquement. Leurs mégasclères, de mêmes sortes, ont à peu près mêmes dimensions (il est vrai que ni Schmidt ni Sollas n'indiquent de protriænes chez *Geodia placenta*, mais ces spicules ont passé inaperçus chez d'autres Tétractinellides, notamment chez *Cydonium conchilegum*, où je les signalais plus haut); leurs sterrasters ne diffèrent guère, et, bien que leurs chiasters aient fourni des mesures un peu inégales, il faut craindre de s'exagérer l'importance d'un fait dépendant, en somme, des moindres variations individuelles.

Cydonium Mülleri Fleming.

Syn. 1828. *Cydonium Mülleri*, Fleming (*British Animals*, p. 516).
1842. *Geodia zetlandica*, Johnston (**9**, p. 195).
1866 et 1874. *Geodia zetlandica* Johnst., Bowerbank (**2**, vol. II, p. 45, et vol. III, p. 15).
1867. *Cydonium Muelleri?* Flem., Gray (**4**, p. 548).
1882. *Geodia zetlandica* Johnst., Norman (**2**, vol. IV, p. 27).

1886. *Geodia zetlandica* Johnst., Kœhler (**11**).
1887. *Cydonium Mülleri* Flem., Vosmaer (**42**, p. 317).
1888. *Cydonium Mülleri* Flem., Sollas (**26**, p. 254).

Éponge massive, arrondie, allongée ou irrégulière et plus ou moins tubéreuse. Surface hispide, glabre par places, dans les régions usées par le frottement. Écorce d'épaisseur médiocre (1 millimètre environ), formée en majeure partie par la couche sterrastrale. Chones poraux de type cribriporal; endochones larges. Oscules insuffisamment connus.

Spicules. — I. Mégasclères : 1. *Oxes* fusiformes, quelquefois tronqués et transformés en styles; longueur, 3mm,57; épaisseur, 58 μ. 2. *Oxes* corticaux, petits et grêles. 3. *Orthotriænes* à rhabdome long de 3mm,213 et épais de 55 μ; à clades horizontaux, doucement incurvés, longs de 360 μ. 4. *Protriænes;* rhabdome long de 3mm,57; corde du cladome longue de 97 μ; clades atteignant 100 μ de longueur. 5. *Anatriænes;* rhabdome long de 4mm,81; corde du cladome mesurant 71 μ; clades longs de 84 μ.

II. Microsclères : 6. *Sterrasters* sphériques, à actines bien ornées; diamètre, 65 μ. 7. *Chiasters* somales à actines courtes, cylindriques, tronquées; diamètre, 10 μ. 8. *Sphérasters* subcorticales à centrum assez large, à actines nombreuses, coniques, finement épineuses à leur extrémité; diamètre, 32 μ. 9. *Oxyasters* choanosomales à actines peu nombreuses, coniques, finement épineuses; diamètre, 40 μ.

Couleur. — Blanche dans l'alcool; blanc jaunâtre à l'état sec.

Habitat. — Iles Shetland. — Sur les côtes de France : grotte du Gouliot, à l'île de Sark (Kœhler); grève de Guéthary, près de Biarritz.

Cydonium Mülleri n'a pas été souvent rencontré, et Bowerbank, en 1874, a figuré (**2**, vol. III, pl. VII) les deux seuls individus de cette espèce, qui, à sa connaissance, se trouvaient alors dans les collections d'Éponges d'Angleterre. L'un d'eux, irrégulier, tubéreux, long de 6 centimètres et large de 4cm,5, et qui avait dû s'attacher par une base étendue, maintenant coupée et présentant deux tronçons que sépare une voussure de la face inférieure, fut le spécimen type de Fleming, que Johnston et Bowerbank ont redécrit et dont Sollas a mesuré les spicules; il provenait de l'île Fulah and Unst. L'autre, ovoïde, long de 7 centimètres, large de 3cm,5, avait été offert à Bowerbank sans indication de localité. Bowerbank avait cependant tout lieu de penser qu'il avait été rapporté des Shetland ou des Orcades.

Cette Éponge n'est probablement pas aussi rare qu'on pourrait le supposer d'après cela. Elle jouit, en tout cas, d'une distribution géographique assez vaste. Kœhler (**11**) l'a retrouvée à Sark ; et j'en ai vu, conservés dans l'alcool, plusieurs fragments que le regretté H. Viallanes avait recueillis à la grève de Guéthary (Basses-Pyrénées), en grande marée, et qu'il m'avait adressés en m'en demandant la détermination. J'avais restitué, sans en rien garder, ces échantillons à leur propriétaire, et, après son décès, il m'a été impossible de les obtenir à nouveau en communication. M. Kœhler s'étant également dessaisi de ses spécimens, je me suis vu réduit, pour éviter au lecteur des recherches bibliographiques au sujet de cette Éponge, à résumer ce que Bowerbank en a dit et à reproduire les détails concernant la spiculation fournis par Sollas d'après le spécimen type. Je regrette surtout de n'avoir pas noté la forme des asters propres au choanosome chez le *Cydonium* de Guéthary ; elle a une importance que j'étais loin de soupçonner alors.

De fait, *Cydonium Mülleri* est si proche parent de *Cydonium gigas* que leur comparaison révèle plus de ressemblances que de différences.

De part et d'autre, la forme est massive, variable, et la taille considérable. La surface reste hispide dans les points à l'abri du frottement. L'écorce a la même épaisseur et une constitution identique. L'ectochrote s'affaisse en se desséchant et rend les ectochones parfaitement visibles à l'œil nu comme autant de petits trous polygonaux. Les oscules, chez *Cydonium Mülleri*, ont, comme chez *C. gigas*, une tendance à se localiser vers la base du corps, puisque, dans le spécimen type, ils se groupent au fond de la voussure de la face intérieure. La couleur des deux Éponges ne diffère pas.

Leurs mégasclères sont semblables. On retrouve dans leur spiculation des oxes choanosomiques, des oxes corticaux, des orthotriænes, anatriænes et protriænes, de même forme et de mêmes dimensions. La figure que Bowerbank a donnée (**2**, pl. VII, fig. 6) d'un orthotriæne de *Cydonium Mülleri* rappelle tout à fait le dessin *t* de

la figure 8, pl. XI, du présent mémoire. L'absence de dichotriænes se constate dans les deux espèces.

S'il existe des différences, c'est dans les microsclères qu'il faut les chercher. Encore paraissent-elles assez légères. Les sterrasters, de part et d'autre, sont sphériques et d'égal diamètre. Les asters somales sont des chiasters (plutôt que des *pycnasters*, comme l'écrit Sollas). Les sphérasters subcorticales se correspondent assez exactement. Il ne reste, en définitive, que les asters du choanosome qui permettraient de distinguer les deux espèces. Ce seraient, d'après Bowerbank et Sollas, chez *Cydonium Mülleri*, des oxyasters à actines coniques, épineuses, pour lesquelles ils n'ont point indiqué de variation éventuelle.

Ce caractère spécifique, cependant, est, dans tant d'autres cas, si sujet à caution, qu'il y aurait un grand intérêt à examiner de plus près ces oxyasters épineuses de *Cydonium Mülleri*, de les rechercher chez plusieurs individus de provenances diverses et de les comparer aux chiasters épineuses, essentiellement variables de *C. gigas*.

Il ne serait pas surprenant, après tout, que *Cydonium gigas* ne fût qu'une simple variété, sinon qu'un synonyme de *C. Mülleri*.

Genre *Isops* Sollas.

Oscules et pores semblables, les uns et les autres de type uniporal.

Isops intuta Topsent.

(Pl. XI, fig. 2 et 3 ; pl. XVI, fig. 8, 9, 20 et 21.)

Syn. : 1892. *Cydonium intutum*, Topsent (**35**, p. XVIII).
1893. *Isops intuta*, Topsent (**37**, p. XLIII).

Éponge massive, globuleuse ou oblongue, habituellement de petite taille. Surface glabre, grenue, par suite du léger soulèvement des chones inhalants. Écorce mince, assez souple. Chones poraux de type uniporal, nombreux, bien circonscrits, visibles à l'œil nu, larges de 90 à 110 μ et distants seulement de $0^{mm},2$ à $0^{mm},3$. Ectochones proéminents, cratériformes, entourés d'une margelle brun foncé. Endochones cylindriques. Oscules saillants, béants, en petit nombre, épars ou rapprochés du sommet du corps, de même forme que les chones poraux, mais plus larges ($0^{mm},5$ à $0^{mm},8$) et plus élevés.

Spicules. — I. Mégasclères : 1. *Oxes* (pl. XI, fig. 3, *o*) longs de 1 millimètre à 2^{mm},5, larges seulement de 23 à 28 μ, bien pointus, un peu courbés. 2. *Dichotriænes* (pl. XI, fig. 3, *c*) à rhabdome long de 2 millimètres et épais de 40 μ, à cladome horizontal avec protoclades mesurant 135 à 150 μ de longueur et deutéroclades atteignant 295 à 310 μ. Ce sont les seuls triænes présents. Mais, tandis qu'ils se montrent pour la plupart bien conformés chez certains individus, ils subissent fréquemment chez d'autres une atrophie partielle de leurs deutéroclades (pl. XI, fig. 3, *m*).

II. Microsclères : 3. *Sterrasters* (pl. XI, fig. 3, *s*) subsphériques, de faibles dimensions (60 μ de longueur sur 50 à 55 μ de largeur), très ornées, leurs actines se chargeant de petites épines. 4. *Sphérasters* somales (pl. XI, fig. 3, *b*), assez semblables aux sphérules de *Caminus Vulcani*, c'est-à-dire présentant un gros centrum sur lequel s'implantent quelques actines cylindriques, tronquées, très courtes ; diamètre, 5 à 7 μ. 5. *Oxyasters* choanosomales (pl. XI, fig. 3, *e*), à actines assez nombreuses (dix à douze), coniques, pointues, finement épineuses, longues de 10 à 12 μ.

Couleur. — Chair blanche. Ectosome marqué d'une teinte brune, surtout foncée au pourtour des orifices du système aquifère.

Habitat. — Banyuls (cap l'Abeille), par 25 à 40 mètres de profondeur.

Isops intuta est commune sur les pierres du cap l'Abeille ; je n'en ai cependant jamais rencontré de gros spécimens ; le plus beau que j'aie vu mesurait 23 millimètres de long, 12 millimètres de haut et 13 millimètres de large. Sa configuration n'a rien de constant ; la disposition de ses oscules n'affecte aucune régularité. Malgré cela, on peut reconnaître l'Éponge à ses caractères extérieurs. L'état et la coloration de sa surface, la multitude de ses chones inhalants cerclés de brun foncé, la flexibilité de son écorce, sont d'assez bons indices pour permettre une détermination rapide.

La diagnose précédente fournit, si je ne m'abuse, des données suffisantes sur les dimensions et la forme des spicules existants. Il me reste à faire remarquer que ces divers organites occupent chacun une position déterminée. Les sterrasters s'entassent dans l'ectosome en une couche épaisse de 0^{mm},2 environ. Les sphérasters s'accumulent dans la zone superficielle de l'ectochrote ; on en trouve aussi une certaine quantité (ainsi que des sterrasters éparses, le plus souvent grêles) dans le choanosome, mais elles paraissent se

localiser dans les parois des canaux aquifères, qui, de toute évidence, sont en continuité avec l'ectochrote. Les seuls microsclères véritablement propres au choanosome sont donc les oxyasters, d'ailleurs extrêmement abondantes. Les mégasclères ne traversent pas l'écorce. Les dichotriænes appuient tous leur cladome sur la face profonde de l'ectosome, et les oxes, en files continues ou dissociées et grêles, composent la charpente fondamentale du corps.

Bien que n'excédant pas $0^{mm},3$ à $0^{mm},4$ d'épaisseur, l'ectosome offre, comme celui de tous les types précédents, trois couches à considérer : l'ectochrote, la couche sterrastrale et la couche contractile.

L'ectochrote, dans sa zone externe, se charge de sphérasters à un tel point qu'on n'y peut pas découvrir d'éléments cellulaires; mais sa zone interne est collenchymateuse et contient, avec les cellules contractiles normales, des cellules sphéruleuses, sphériques ou ovoïdes, mesurant 17 μ de diamètre moyen, pleines de petits grains d'un pigment brun auquel l'Éponge doit exclusivement sa coloration, et abondantes surtout dans la margelle des chones poraux et sur les flancs des chones osculaires. L'ectochrote se soulève autour des orifices du système aquifère, mais les laisse à découvert (pl. XVI, fig. 9) ; pour chaque chone poral, par conséquent, un stomion unique (pl. XVI, fig. 8) livre accès dans l'ectochone qui, sans transition, se continue par l'endochone à travers la couche sterrastrale. Celle-ci demeure trop mince pour offrir beaucoup de résistance ; on n'y compte guère que trois ou quatre assises de sterrasters irrégulièrement empilées. La couche contractile qui la double n'a qu'une faible épaisseur ; son rôle principal consiste sans doute à régler le courant d'inhalation à l'aide de diaphragmes tendus au fond des chones. Elle renferme un certain nombre de cellules rondes, aussi grosses que les sterrasters, et sur lesquelles nous aurons à revenir bientôt.

Les cavités superficielles sont étroites. Les canaux efférents ont, à leur terminaison, un calibre supérieur à celui de l'oscule par

lequel ils débouchent; leur fermeture éventuelle se trouve assurée par un diaphragme puissant attaché à la base du chone osculaire.

La chair, blanche, est sarcenchymateuse, les cellules du mésoderme (pl. XVI, fig. 21, *m*) se remplissant de très fines granulations sans couleur. Les corbeilles vibratiles (pl. XVI, fig. 21, *f*), petites, s'organisent d'après le type aphodal. Mais ce qui frappe le plus, dans la constitution du choanosome, même à un faible grossissement (pl. XVI, fig. 20), c'est l'abondance et la taille colossale des éléments qui correspondent ici aux cellules vésiculeuses de *Erylus stellifer*, de *Pachymatisma johnstonia*, etc. Ces éléments, sphériques ou ovoïdes, possèdent une membrane épaisse et un beau noyau nucléolé ; leur protoplasma, assez pauvre, se condense en une plaque périnucléaire d'où rayonnent vers la périphérie des prolongements ténus. Leur diamètre (55 à 60 μ) égale sensiblement celui des sterrasters, et je croirais volontiers que certains au moins d'entre eux servent de cellules mères de ces organites. Tel ne doit pas être, cependant, leur rôle principal, car on en retrouve de tout semblables, quoique un peu moins gros, chez *Stryphnus mucronatus* (pl. XVI, fig. 12, *d*), qui, lui, ne produit jamais de sterrasters. Nous les verrons, chez cette autre Tétractinellide, emmagasiner, pour la plupart, une matière colorante brun noirâtre ; mais comme ils restent, chez *Isops intuta*, invariablement incolores, il devient bien difficile de préciser leur fonction.

Isops intuta est caractérisée par la faiblesse de son écorce, la petite taille de ses sterrasters et l'uniformité de ses triænes (tous dichotriænes, sans pro- ni anatriænes). Elle m'a paru, à tous égards, moins bien défendue que ses congénères, *Isops Phlœgrei*, *I. globus* et *I. pachydermata*, et ces considérations m'ont guidé dans le choix d'un nom spécifique. C'est à tort que je l'ai primitivement rapportée au genre *Cydonium* : la minceur de son écorce et la structure de ses chones aquifères contrastent avec ce qui existe chez les *Cydonium*, et j'en ai tenu compte en la rattachant, en 1893, au genre *Isops*, auquel elle appartient réellement.

GROUPE *EUASTROSA*.

Genre *Pilochrota* Sollas.

Stellettidæ qui ne possèdent qu'une seule sorte d'aster.

Pilochrota lactea (Carter) Sollas.

(Pl. XIV, fig. 1 et 2.)

Syn. : 1871. *Stelletta lactea*, Carter (**3**, p. 9).
1882. *Stelletta lactea* Carter, Norman (**2**, vol. IV, p. 240).
1888. *Pilochrota lactea* (Carter), Sollas (**26**, p. 181).

Éponge informe, peu épaisse, fixée sur les pierres perforées ou caverneuses, dont elle suit les contours et comble les anfractuosités. Écorce mince. Ectochrote criblé laissant voir les pores par transparence. Oscules épars, béants, non surélevés.

Spicules. — I. Mégasclères : 1. *Oxes* (pl. XIV, fig. 1 et 2, *o*) fusiformes, légèrement courbés, longs de 1^{mm},25. 2. *Orthotriænes* (pl. XIV, fig. 1 et 2, *t*) et *dichotriænes* (pl. XIV, fig. 1 et 2, *d*), longs de 825 μ.

II. Microsclères : 3. *Oxyasters* (pl. XIV, fig. 2, *e*) petites, à actines nombreuses, coniques, peu pointues ; diamètre, 12 μ. Ces asters peuvent varier dans un même individu, leurs actines devenant plus cylindriques ou constituant au point d'union de leurs bases un centrum plus ou moins gros (pl. XIV, fig. 1, *e*). C'est ainsi que, dans le spécimen type, recueilli par Carter, on observe un mélange d'oxyasters et de sphérasters, avec tous les termes de passage des unes aux autres. 4. *Orthodragmates* (pl. XIV, fig. 1 et 2, *r*) longs de 25 μ.

Couleur. — Blanche pendant la vie ou après dessiccation.

Habitat. — Budleigh-Salterton, South Devonshire (Carter). Luc ; Roscoff. — Grève.

J'ai trouvé *Pilochrota lactea* à Luc, à basse mer de grande marée, sous les berges du Quiboc, dans les fissures du rocher[1]. J'ai ensuite constaté sa présence à Roscoff (**29**), sur une de ces pierres calcaires, ayant servi de lest aux navires marchands, qu'on rencontre de place en place à la grève, devant le laboratoire. Avec une amabilité extrême, le savant H.-J. Carter m'a communiqué un fragment de son spécimen type, provenant de Budleigh-Salterton. L'espèce

1 *Additions à la faune des Spongiaires de Luc* (*Bulletin de la Société linnéenne de Normandie*, sér. 4, vol. II. *Stelletta Collingsii* (?), p. 59).

m'est donc bien connue, du moins à l'état sec, car je n'ai malheureusement pas pris la précaution de conserver dans l'alcool les échantillons que j'ai recueillis moi-même.

Les renseignements nouveaux que je suis en mesure de fournir à son sujet se réduisent à peu de chose et ne concernent guère que sa spiculation.

La disposition des spicules a été décrite par Carter : les oxes se répandent dans toute l'épaisseur du choanosome, tandis que les orthotriænes et les dichotriænes s'établissent seulement à sa surface, leur rhabdome dirigé vers l'intérieur et leur cladome appuyé à la couche profonde de l'écorce; les oxyasters sont surtout abondantes dans l'ectosome et même s'entassent dans l'ectochrote, mais il en existe aussi une forte proportion dans le reste du corps; quant aux faisceaux de raphides, ou orthodragmates, ils se localisent dans le choanosome.

Les dimensions des divers éléments du squelette ont été indiquées par Carter d'abord, puis par Sollas. J'ai reproduit, dans la diagnose qui précède, celles que Sollas a données, parce qu'elles sont exprimées en millimètres. Elles ont été prises sur les spicules du type spécimen, ceux que j'ai dessinés dans la figure 1 de la planche XIV. Je dois, toutefois, faire remarquer que les mégasclères n'ont pas toujours rigoureusement la même taille. Il existe, à cet égard, en rapport avec l'âge ou avec la forme du sujet, ou encore avec les conditions du milieu où il vit, des variations individuelles dont toutes les autres Éponges se montrent susceptibles. J'en ai déjà noté bien des exemples, et je crois bon d'attirer sur ce fait l'attention du lecteur en figurant côte à côte, à un même grossissement, les spicules de l'échantillon que m'a procuré Carter (pl. XIV, fig. 1) et de celui que j'ai découvert à Roscoff (pl. XIV, fig. 2). La faiblesse relative des triænes de ce dernier se constate à première vue. On reconnaîtra en outre que ses asters sont toutes des oxyasters pures; ici, pas de passage graduel de l'oxyaster à la sphéraster pouvant faire supposer l'existence simultanée de deux sortes d'asters. Sollas

s'était déjà convaincu de l'opportunité de n'en admettre qu'une seule, mais il croyait la sphéraster plus typique. Les *Pilochrota lactea* de Roscoff et de Luc nous prouvent qu'en réalité, l'oxyaster seule est normale.

L'ectosome de l'Éponge m'a toujours paru beaucoup plus mince que celui des *Stelletta;* mais il serait hasardeux de considérer cela comme un caractère générique, car l'épaisseur de cette enveloppe semble être fort inégale dans les diverses espèces du genre *Pilochrota*. Il est plus exact de dire que les *Pilochrota* diffèrent des *Stelletta* par la possession d'asters d'une seule sorte.

Pas plus que Carter, je n'ai aperçu de cellules sphéruleuses de grande taille chez *Pilochrota lactea*, rien de comparable en tout cas à celles de *Dercitus niger* (*D. Bucklandi*) et de *Stelletta aspera* (*Stryphnus ponderosus*) ; mais il s'agit là d'espèces appartenant à des genres bien différents. On m'objectera que j'ai étudié l'Éponge en question dans des conditions très défectueuses. J'en conviens, mais je ferai observer que, d'habitude, il persiste, après dessiccation, des traces des éléments de cette nature, surtout quand ils sont gros et richement colorés.

J'ai reconnu, enfin, après Carter, que les pierres qui servent de support à *Pilochrota lactea* se trouvent noircies à son contact par un dépôt de granules brunâtres formant, par accumulation, une sorte de vernis. Il ne s'agit pas, comme on pourrait le supposer, d'une particularité exclusive de cette Éponge; une couche noire toute semblable se dépose à la base de beaucoup d'autres Spongiaires de groupes divers, et notamment au contact de plusieurs Tétractinellides (*Pilochrota mediterranea*, *Pachastrella monilifera*, *Pœcillastra saxicola*, etc.).

A.-M. Norman se déclarait disposé à ne regarder *Pilochrota lactea* que comme un synonyme de *Stelletta Grubei* (*Tethya Collingsii* Bow.); toutefois, il se sentait retenu dans cette identification trop prompte par l'égalité de taille des deux prétendues sortes d'asters et par l'abondance des dichotriænes chez la *Stelletta lactea*, telle que Car-

ter l'avait décrite. J'ai, de mon côté, éprouvé quelque temps la même hésitation[1]. Mais aujourd'hui tous les doutes sont levés.

Pilochrota mediterranea Topsent.

(Pl. XIV, fig. 3.)

Origine : *Pilochrota mediterranea*, Topsent (**37**, p. XLIII).

Cette Eponge, dont on ne connaît encore qu'un fragment d'échantillon, paraît être, comme *Pilochrota lactea*, irrégulièrement encroûtante. Son ectosome, bien différencié, se compose de deux couches fibreuses séparées par une couche collenchymateuse. L'hispidation de la surface n'a pas permis de noter la forme ni la distribution de ses orifices aquifères.

Spicules. — I. Mégasclères : 1. *Oxes* (pl. XIV, fig. 3, *o*) fortement courbés, de taille inégale; ils atteignent $1^{mm},75$ de longueur et 45 μ d'épaisseur. 2. *Orthotriænes* (fig. 3, *t*) très inégaux aussi. Leur rhabdome a une tendance marquée à se courber beaucoup; il peut mesurer $1^{mm},10$ de longueur et 45 μ d'épaisseur. Les clades sont dressés et ne s'incurvent qu'au voisinage de leur extrémité; encore cette inflexion fait-elle souvent défaut; les plus beaux sont longs de 150 μ et épais de 35 μ à la base. 3. *Anatriænes* (fig. 3, *a*) longs et grêles (6 μ d'épaisseur), à clades courts et écartés (corde du cladome, 30 μ). Un verticille accessoire de clades plus faibles s'observe fréquemment au-dessous du cladome normal. 4. *Oxes* grêles et flexueux (fig. 3, *m*), longs de $0^{mm},65$ à $1^{mm},3$ et épais seulement de 3 à 4 μ.

II. Microsclères : 5. *Oxyasters* (fig. 3, *e*, *f*) sans centrum, à actines nombreuses (huit à douze), pointues, lisses, longues de 5 à 11 μ. 6. *Orthodragmates* (fig. 3, *r*), faisceaux serrés de raphides courts (17 μ).

Couleur. — Blanche en dedans et en dehors.

Habitat. — Banyuls (cap l'Abeille).

Pilochrota mediterranea est le premier représentant du genre *Pilochrota* dans la Méditerranée et le second dans la province lusitanienne.

Sollas, dans sa revision des Tétractinellides (**26**), a cité douze *Pilochrota*, dont six possèdent des anatriænes (chez aucune d'elles on n'a trouvé de protriænes) et dont six en paraissent dépourvues. *Pilochrota mediterranea* se rapporte à la première catégorie et *P. lactea* à la seconde. Ces deux espèces sont les seules où l'on ait constaté la présence d'orthodragmates. Mais ce caractère n'a certes point de

[1] Voir la note au bas de la page 340.

valeur générique. On sait que *Stelletta Grubei* produit à l'occasion des microsclères de cette nature, et le genre *Dragmastra*, créé par Sollas pour les *Stellettidæ* à deux sortes d'asters, qui sont en même temps pourvues d'orthodragmates, ne semble plus suffisamment distinct du genre *Stelletta*.

Je n'ai recueilli de *Pilochrota mediterranea* qu'un fragment irrégulier, encroûtant, épais de 4 à 8 millimètres. Les caractères de sa spiculation m'autorisent à le considérer quand même comme le type d'une espèce nouvelle.

L'ectosome a une constitution complexe. Au-dessous de l'ectochrote, chargé d'oxyasters, s'établit d'abord une zone contractile mince, puis une zone collenchymateuse épaisse où les cladomes des orthotriænes pénètrent et où les oxyasters se répandent encore en assez grande abondance, enfin une zone contractile profonde, bien plus importante que la première et qui limite les cavités superficielles. Dans la règle, les orthotriænes ne font pas saillie à la surface, et ce sont, traversant l'écorce verticalement, les oxes grêles et les anatriænes, et aussi les pointes des grands oxes les plus superficiels du choanosome, qui déterminent la forte hispidation de l'Éponge.

Les cellules sphéruleuses de la zone collenchymateuse ne m'ont paru intéressantes ni par leur aspect, ni par leurs dimensions, et je comprends que, si elles leur ressemblent, celles de *Pilochrota lactea* soient tout à fait méconnaissables après dessiccation. Elles n'emmagasinent ici aucun lipochrôme, et, dans toutes ses parties, le corps reste d'un blanc pur, car on ne saurait tenir compte de l'amas grisâtre d'impuretés que retiennent entre elles les pointes externes de ses spicules.

Dans le choanosome, les oxes se disposent sans ordre apparent ; des microsclères assez nombreux s'y rencontrent, sous forme d'oxyasters et d'orthodragmates.

Les orthotriænes rappellent un peu, au premier abord, ceux de *Stelletta pumex;* mais, entre les deux Éponges, toute confusion cesse

bientôt, puisque la *Pilochrota* possède des anatriænes et des orthodragmates qui manquent à la *Stelletta;* elle ne produit, en revanche, qu'une seule sorte d'asters, à actines pointues.

Les anatriænes n'existent qu'en petite quantité. Dans le spécimen type, ils développent très souvent, à une faible distance au-dessous de leur cladome normal, un verticille accessoire de deux ou trois clades. Reste à savoir si cette curieuse particularité se retrouve d'ordinaire chez les représentants de l'espèce. L'habitude de constater des variations dans les détails de la spiculation des Tétractinellides n'est pas sans m'inspirer quelque doute à ce sujet. De même, la courbure si accentuée ici des mégasclères principaux n'est peut-être pas un caractère spécifique.

Les oxyasters, n'ayant jamais d'actines tronquées, ne passent ni au type chiaster ni au type sphéraster. Elles se ressemblent toutes; néanmoins, leur taille se montre assez inégale. Leurs actines mesurent le plus souvent 7 μ de longueur (fig. 3, *e*). Il en est de plus petites, en assez grand nombre, mais on n'en rencontre de plus grosses (fig. 3, *f*) qu'en très faible proportion.

Grâce à l'absence totale de dichotriænes et à la présence d'anatriænes, rien n'est plus aisé que de distinguer *Pilochrota mediterranea* de *P. lactea.*

Genre *Stelletta* Schmidt.

Stellettidæ à deux sortes d'asters; le microsclère additionnel est une euaster. Oscules distincts ou non. Stomions en cribles recouvrant les chones poraux. Écorce bien développée. Des deux sortes d'asters présentes, l'une est répandue dans tout le corps (microsclère somal), l'autre se confine dans le choanosome.

Stelletta Grubei Schmidt.

(Pl. XIII, fig. 7 et 8.)

Syn. : 1862. *Stelletta grubii*, Schmidt (**19**, p. 46 ; pl. IV, fig. 2).
1862. *Stelletta boglicii*, Schmidt (**19**, p. 47).
1866. *Tethya Collingsii*, Bowerbank (**2**, vol. II; p. 87).

1866. *Tethya Schmidtii*, Bowerbank (**2**, vol. II, p. 89).
1867. *Collingsia sarniensis*, Gray (**4**, p. 541).
1867. *Collingsia schmidtii*, Gray (**4**, p. 541).
1868. *Stelletta anceps*, Schmidt (**22**, p. 31).
1874. *Ecionemia coactura*, Bowerbank (**2**, vol. III, p. 269).
1888. *Stelletta Collingsii* (Bow.), Sollas (**26**, p. 181).
1888. *Astrella anceps* (Schm.), Sollas (**26**, p. 181).
1888. *Stelletta coactura* (Bow.), Sollas (**26**, p. 185).

Éponge massive, de forme variable, subsphérique, ovoïde, sacciforme, ou tout à fait irrégulière. Surface quelquefois assez lisse, le plus souvent hispide, égale ou accidentée, fréquemment couverte de corps étrangers. Écorce épaisse et coriace. Chones poraux de type cribriporal, invisibles au dehors. Oscules petits, dispersés.

Spicules. — I. Mégasclères : 1. *Oxes* (fig. 8, *o*) droits, fusiformes, pointus, longs de 1mm,6 à 2 millimètres, épais de 40 à 50 µ. 2. *Orthotriænes* (fig. 8, *t*, *r*); rhabdome droit ou légèrement courbé, long de 1 à 2 millimètres, épais de 40 à 60 µ à sa base; cladome à clades assez grêles à la base (35 à 40 µ d'épaisseur), d'abord dressés, puis, à environ 70 µ de leur origine, subitement courbés en une pointe à peu près de même longueur qui tend à devenir parallèle au rhabdome.

II. Microsclères : 3. *Chiasters* somales (fig. 8, *c*) ayant huit à dix actines cylindriques, renflées à leur extrémité et longues de 6 à 8 µ. 4. *Oxyasters* du choanosome (fig. 8, *e*) à six à douze actines lisses, coniques, pointues, de même longueur ou plus longues que celles des chiasters; on en trouve parfois quelques-unes dont les actines, moins nombreuses (quatre à six), atteignent jusqu'à 25 µ de longueur.

Couleur. — *Stelletta Grubei* est tantôt blanche dans toutes ses parties et tantôt plus ou moins colorée en gris ou en brun à la surface.

Habitat. — Divers points des côtes d'Angleterre (West Ireland, South Devon, Saint-George's Channel); Adriatique ; Naples ; îles normandes (Sark, Herm, Guernesey); Roscoff (grotte de Rec'hier Doùn); Cette (*Stelletta anceps* Schmidt); Banyuls.

Ce n'est assurément pas à ses caractères extérieurs qu'on reconnaîtra d'une façon certaine *Stelletta Grubei*; ils manquent trop de fixité. L'examen attentif de sa spiculation conduira seul à une détermination exacte. La forme des orthotriænes, la gracilité relative et la courbure brusque de leurs clades, la longueur de leur partie distale récurvée, doivent être surtout prises en considération. Au-

cune des *Stelletta* qu'il nous reste à passer en revue ne possède de triænes semblables.

Lendenfeld (**12**) a accordé beaucoup d'importance à ce fait qu'on peut trouver dans le choanosome des oxyasters à actines peu nombreuses et longues de 20 μ. Je pense qu'il s'est exagéré la valeur de ce caractère, car je n'ai pu découvrir de pareilles oxyasters dans une *Stelletta Grubei* de Banyuls, alors que j'en avais constaté la présence chez un individu de Roscoff.

En outre des spicules précités dans la diagnose, on voit, paraît-il, quelquefois des *orthodragmates*, comme ceux de nos *Pilochrota* (pl. XIV, fig. 1', 2 et 3, *r*), mais il n'y en a jamais beaucoup et même il se peut qu'ils fassent complètement défaut. Pour ma part, je n'en ai point aperçu dans mes préparations.

Lendenfeld a dessiné (**12**, pl. III, fig. 34) un triæne, dont un clade se bifurque vers son extrémité. Hanitsch nous apprend (**7**) qu'on observe à l'occasion quelques *dichotriænes*. Il signale aussi des protriænes, mais c'est probablement d'orthotriænes grêles qu'il veut parler.

Quant aux spicules à crans trouvés par Hanitsch à la surface d'un échantillon (**7**, pl. XIV, fig. 1 et 2), dans une région servant de support à un *Sycon ciliatum*, il n'en faut pas tenir compte. Ces *prionorhabdes*, comme il les appelle, sont de nature calcaire ; ils appartiennent au *Sycon* et non à la *Stelletta*, et assurent sa fixation. Beaucoup de *Calcarea* produisent des organites ainsi adaptés qui ne ressemblent en rien aux spicules composant le reste de la charpente.

Stelletta Grubei acquiert souvent de grandes dimensions. L'individu que j'ai recueilli à basse mer de grande marée dans la grotte de Rec'hier-Doun, à Roscoff, mesurait 8 centimètres de longueur, 5 centimètres de hauteur et 35 millimètres d'épaisseur. On en connaît de bien plus volumineux. Sa surface, floconneuse, offrait un point d'attache à une grande quantité de petites Éponges calcaires. Des tubes de Serpules pénétraient sa base. Sur la partie gauche de

la figure 7, qui le représente (pl. XIII), on apercevra de grands trous correspondant aux canaux larges du système aquifère ; cette région a été coupée dans le but de montrer l'épaisseur de l'écorce, mais la photographie, marquant seulement une ligne sombre autour du choanosome, n'a pas une netteté suffisante, et surtout ne reproduit pas les chones poraux, d'ailleurs assez indistincts même dans des conditions d'observation bien plus favorables.

L'écorce, dont Auchenthaler, en 1889 (**1**), a fait une étude détaillée, est fibreuse dans sa portion profonde et limite des cavités superficielles discontinues. La chair est blanche, assez compacte ; le mésoderme est sarcenchymateux et les corbeilles vibratiles appartiennent au type aphodal.

Dans les divers individus, les dimensions des mégasclères varient. J'ai trouvé, par exemple, les triænes sensiblement plus grands dans le spécimen provenant de Roscoff (pl. XIII, fig. 8, *r*), que dans d'autres échantillons pris à Banyuls.

Que les *Tethya Collingsii* et *T. Schmidtii* de Bowerbank représentent une seule et même espèce[1], et que cette espèce s'identifie avec *Stelletta Grubei* Schmidt, cela ne fait de doute pour personne aujourd'hui. La liste des synonymes de *Stelletta Grubei* est d'ailleurs fort longue. Elle a subi dans ces derniers temps plusieurs remaniements successifs. Marenzeller (**15**) a émis l'avis que *Stelletta boglicii* Schm., *S. dorsigera* Schm. et *S. anceps* Schm. ne diffèrent pas spécifiquement de *S. grubii* Schm. Vosmaer (**43**) partage cette manière de voir. Mais Lendenfeld (**12**) a tenu à conserver *Stelletta dorsigera* et *S. Boglicii* comme deux espèces valables.

En ce qui concerne *Stelletta dorsigera*, l'opinon de Lendenfeld me semble justifiée, et les figures 5 et 6 de la planche XIII, ainsi que la description qui va suivre me paraissent la confirmer. En revanche, je suis convaincu que *Stelletta Boglicii*, avec son synonyme *S. coac-*

[1] Les *tylostyles* indiqués par Bowerbank (**2**, vol. III, pl. XV, fig. 14) chez *Tethya Schmidtii* appartiennent, en réalité, à quelque *Suberites* qui s'était installée à sa surface.

tura Bow.[1], ne doit pas être séparée de *Stelletta Grubei*. Les motifs de cette distinction allégués par Lendenfeld sont des plus futiles. L'abondance éventuelle de corps étrangers à la surface de cette Éponge ne saurait passer pour un caractère spécifique de quelque valeur ; cela dépend évidemment des conditions du milieu où elle se développe ; il eût été bien difficile, par exemple, à l'échantillon de Roscoff en question, vivant dans une grotte lavée par des courants violents et sur un fond sans débris, d'incorporer de petites pierres à sa surface. Puis, en ce qui concerne les oxyasters à actines peu nombreuses et longues de 20 μ, dont l'absence serait remarquable chez *Stelletta Boglicii*, j'ai déclaré plus haut que toutes les *Stelletta Grubei* n'en produisent pas dans le choanosome. Enfin, il nous faut remarquer combien ressemblent à ceux de *Stelletta Grubei* les triænes de *Stelletta Boglicii* au sens de Lendenfeld.

Stelletta dorsigera Schmidt.

(Pl. XIII, fig. 5 et 6.)

Syn. : 1864. *Stelletta dorsigera*, Schmidt (**19**, p. 31 ; pl. III, fig. 6 et 7).
1888. *Astrella dorsigera* (Schm.), Sollas (**26**, p. 182).
1889. *Stelletta grubii* (*pars*), Marenzeller (**15**, p. 10).

Éponge massive, arrondie, couverte sur tout ou partie de sa surface de conules hauts de 2 à 10 millimètres. Écorce épaisse (3 à 6 millimètres). Chones poraux distincts. Oscules (?).

Spicules. — I. Mégasclères : 1. *Oxes* (fig. 6, *o*) droits, fusiformes, pointus, longs de 3 millimètres environ et épais de 55 à 65 μ. Quelquefois tronqués à un bout, ils se transforment en styles (fig. 6, *s*) plus courts que les oxes normaux, mais de même grosseur qu'eux. 2. *Orthotriænes* (fig. 6, *t*) robustes. Rhabdome droit ou légèrement courbé, long de $1^{mm},6$ à $1^{mm},8$, épais de 70 μ et souvent davantage. Cladome à clades courts et gros, peu recourbés, longs de 100 à 130 μ seulement et épais de 50 μ à la base ; il subit fréquemment des déformations et l'atrophie d'un de ses clades est commune (fig. 6, *u-y*).

II. Microsclères : 3. *Chiasters* somales (fig. 6, *c*) à actines cylindriques, tronquées, longues de 4 à 6 μ, finement épineuses. 4. *Oxyasters* du choanosome (fig. 6, *e*), ayant cinq à dix actines lisses, coniques, longues de 8 à 10 μ.

[1] Sollas n'a pas revu, sur le spécimen type de ***Ecionemia coactura*** déposé au British Museum, les *anatriænes* dont Bowerbank a donné une figure (**2**, vol. III, pl. LXXXII, fig. 19). Sans doute il s'agissait simplement de corps étrangers.

Couleur. — La chair est toujours blanc jaunâtre, mais l'écorce varie du gris au brun plus ou moins foncé.

Habitat. — Lesina (Schmidt), Trieste (Lendenfeld), Naples (Vosmaer, **39**), Banyuls.

Marenzeller (**15**) et Vosmaer (**43**) ont confondu *Stelletta dorsigera* avec *Stelletta Grubei*. Elle s'en distingue en réalité fort bien, à la fois par sa physionomie et par la forme de ses triænes. Il conviendrait peut-être de n'invoquer qu'en second lieu ses caractères extérieurs, à cause des variations auxquelles ils sont sujets chez d'autres Éponges; toutefois, jusqu'à présent, ils paraissent nettement accusés chez tous les individus. Le spécimen type recueilli par Schmidt à Lesina, le spécimen, provenant sans doute de Trieste, figuré par Lendenfeld (**12**, pl. I, fig. 4 et 5), et celui que j'ai photographié à l'état sec (pl. XIII, fig. 5), présentent tous de hauts prolongements coniques de la surface qu'on chercherait en vain sur les échantillons figurés de *Stelletta Grubei*. Quoi qu'il en soit, d'ailleurs, les triænes rendent toute confusion désormais impossible. Il suffit de les comparer côte à côte pour reconnaître que ceux de *Stelletta dorsigera* sont beaucoup plus robustes et plus massifs que ceux de *Stelletta Grubei*. Leurs clades, très épais à la base, restent proportionnellement bien plus courts et ne se recourbent que fort peu et seulement sur une faible longueur. Cela ressort aussi manifestement de mes dessins que de ceux de Lendenfeld; je n'hésite donc pas à adopter la manière de voir de cet auteur en ce qui concerne l'espèce en question.

L'individu, malheureusement unique, qui a entraîné ainsi ma conviction, a été dragué à Banyuls, au voisinage du cap l'Abeille, par 25 ou 30 mètres de profondeur. C'était une belle Éponge grisâtre au dehors, jaune clair en dedans, libre de toute attache et plane à sa base, sans trace de déchirure. Je ne l'ai photographiée qu'après l'avoir fait dessécher et l'avoir débarrassée du sable, des corps étrangers de toute nature et surtout des touffes de Bryozoaires qui remplissaient les intervalles entre ses conules. Il n'est

resté en place, à gauche, qu'une colonie de Cellépores incrustée dans son écorce. A cet état, le spécimen, malgré une grande diminution de son volume primitif, mesure encore 12 centimètres de longueur, 10 centimètres de largeur et 5 centimètres de hauteur. En un mot, il se montre, comme ceux que Lendenfeld a étudiés, sensiblement plus large que haut. Les conules font à peu près défaut à sa partie supérieure et manquent tout à fait à sa face inférieure où l'écorce semble avoir été lissée avec un peigne en rayonnant du centre à la périphérie ; mais ils deviennent innombrables sur ses flancs et prennent l'aspect de languettes aplaties, hautes de 5 à 10 millimètres.

L'écorce, coriace, est épaisse, entre les conules, de 3 μ et davantage; elle a pour soutien les triænes; beaucoup de ces spicules appuient aussi leur cladome à sa face profonde. Les oxes constituent la charpente du choanosome et se disposent en lignes radiales. Les chiasters somales s'accumulent dans la couche externe de l'ectosome; on en retrouve encore, mélangée aux oxyasters, une forte proportion dans la chair, surtout au voisinage des canaux.

Pour tous autres détails d'anatomie de cette Éponge, je ne puis mieux faire que de renvoyer le lecteur au mémoire très étendu que von Lendenfeld a consacré à l'étude des *Stelletta* de l'Adriatique (**12**).

Stelletta hispida (Buccich) Marenzeller.

(Pl. XIII, fig. 9.)

Syn. : 1886. *Ancorina hispida*, Buccich (**47**).
1889. *Stelletta hispida* (Bucc.), von Marenzeller (**15**, p. 12 ; pl. II, fig. 3).
1890. *Stelletta hispida* (Bucc.) Marenz., von Lendenfeld (**12**, p. 46 ; pl. II, IV, IX et X).

Éponge massive, subsphérique ou irrégulière et plus ou moins étendue, ou même encroûtante; elle peut atteindre 3 centimètres d'épaisseur. Surface partout longuement hispide, chargée, à l'occasion, de corps étrangers. Écorce épaisse de 2 millimètres environ. Chones poraux de type cribriporal, relativement larges. Oscules petits, épars ou réunis en groupes peu importants.

Spicules. — I. Mégasclères : 1. *Oxes*. Il en existe deux sortes, avec intermédiaires. Les uns, composant presque exclusivement le squelette du choanosome

et prenant part, en outre, dans une large mesure, à la constitution de la charpente ectosomique, sont puissants, longs de 3 millimètres et davantage (5 millimètres à $5^{mm},5$, d'après Lendenfeld) et épais de 50 à 60 μ ; le plus généralement droits, ils s'infléchissent quelquefois en leur milieu. Les autres, surtout nombreux dans l'ectosome, sont grêles, toujours droits et ne mesurent que $1^{mm},1$ à $1^{mm},6$ pour une épaisseur de 13 à 17 μ au centre. 2. *Plagiotriænes* (fig. 9, *p*) à rhabdome ordinairement pointu, droit ou, plus fréquemment, courbe, et atteignant $1^{mm},6$ à $2^{mm},2$ (jusqu'à 3 millimètres, d'après Lendenfeld, et $3^{mm},3$, d'après Marenzeller) de longueur sur 80 μ d'épaisseur. Le cladome a des clades robustes, dirigés en avant et recourbés en dehors et formant sur le rhabdome un angle d'environ 140 degrés; larges de 45 à 60 μ à la base, ces clades mesurent une longueur de 175 à 250 μ.

II. Microsclères : 3. *Chiasters* somales (fig. 9, *c*) possédant cinq à huit actines sans centrum, lisses, cylindriques, tronquées ou légèrement renflées à leur extrémité, longues de 3 μ à 3 μ et demi. 4. *Oxyasters* du choanosome (fig. 9, *e*) à cinq à dix actines lisses, coniques et pointues, longues de 5 μ.

Couleur. — Chair blanc jaunâtre; écorce incolore ou brun clair.

Habitat. — Lesina (Adriatique); Banyuls (golfe du Lion).

Stelletta hispida n'avait encore été signalée qu'à Lesina; nous la retrouvons à Banyuls, où elle n'est certainement pas rare sur les conglomérats à Mélobésiées du cap l'Abeille. J'en ai recueilli deux échantillons, l'un fragmenté, l'autre complet et massif, mesurant 14 millimètres de diamètre à sa base et 18 millimètres de hauteur. Tous deux m'ont offert mêmes détails de spiculation et mêmes caractères extérieurs.

L'espèce se distingue des autres *Stelletta* par la forme de ses triænes à clades courts et trapus, dressés et recourbés en dehors et par l'exiguïté relative de ses deux sortes d'asters. Chez *Stelletta pumex*, la seule qui, possédant aussi des plagiotriænes, pourrait prêter à confusion, ces spicules, plus faibles, ont des clades plus longs à proportion, et plus grêles; en même temps, les deux sortes d'asters acquièrent des dimensions plus considérables.

L'hispidation de la surface mérite aussi d'être prise en sérieuse considération; elle est haute (2 millimètres au-dessus de l'écorce), serrée et continue. Elle ne diffère pas assez de celles des *Stelletta stellata* et *S. pumex* pour rendre l'espèce reconnaissable à première

vue ; mais elle permet de la séparer très vite de *Stelletta Grubei* et *S. dorsigera.*

Mes deux échantillons m'ont mis à même de vérifier la plupart des indications (bien plus complètes, à coup sûr, que celles de la description originale de Buccich) fournies par Marenzeller et Lendenfeld au sujet de cette Éponge. Ils m'ont aussi révélé certaines variations sur lesquelles je dois insister pour éviter tout embarras au lecteur peu expérimenté.

En premier lieu, l'écorce fibro-spiculeuse, que Lendenfeld a décrite « Kaffeebraun », m'a paru tout à fait incolore, vitreuse. Par un hasard assez singulier, je n'ai également observé de *Stelletta Grubei* et *S. dorsigera*, à Roscoff ou à Banyuls, que des spécimens à ectosome blanc ou gris clair ou accidentellement sali par des impuretés, alors que, au dire des auteurs, ces Éponges, dans l'Adriatique, se colorent la plupart du temps en brun plus ou moins foncé. N'attachons pas trop d'importance à ces constatations en apparence contradictoires, puisque, de son côté, au cours de ses recherches sur *Stelletta Grubei*, Auchenthaler a rencontré des échantillons pigmentés et d'autres dépourvus de pigment.

Lendenfeld a beaucoup insisté (**12**, p. 50) sur les oxes de *Stelletta hispida*. Il en a distingué deux sortes, l'une droite, l'autre coudée au centre. Les oxes coudés, plus nombreux, seraient présents sur toute l'étendue des faisceaux spiculeux, tandis que les oxes droits affecteraient une tendance à se localiser à la surface du corps. Dans mes échantillons, ces deux formes passent de l'une à l'autre : les oxes les plus grêles, abondants dans l'ectosome, sont généralement droits et très pointus ; mais il en est le plus souvent de même des oxes robustes des régions profondes ; çà et là seulement on en aperçoit de plus ou moins courbés vers le milieu de leur longueur. Quelques-uns des oxes de grande taille émoussent leurs pointes ou, au contraire, s'amincissent brusquement à une bonne distance de chacune de leurs extrémités.

D'après Lendenfeld (**12**, p. 50), dans cette *Stelletta*, les clades des

triænes ne se déformeraient ou ne s'atrophieraient que très exceptionnellement. Cependant, on ne saurait compter sans les aptitudes individuelles, et, précisément, sous ce rapport, mes deux échantillons offrent un certain intérêt, car leurs plagiotriænes ne possèdent jamais un cladome parfait (pl. XIII, fig. 9, *p*).

Dans ses traits principaux, l'anatomie de *Stelletta hispida* ne diffère pas de celle des *Stelletta* déjà étudiées. L'agencement des spicules est conforme à ce que nous connaissons. Les oxes se disposent dans le choanosome en files radiales solides, bien visibles même sur une coupe macroscopique. Ils pénètrent avec les triænes dans l'ectosome et contribuent autant et même plus qu'eux à produire l'hispidation longue de la surface. Les chiasters, accumulées dans la zone externe de l'écorce, se distribuent aussi dans toute la chair, surtout au voisinage des canaux aquifères et s'y mêlent aux oxyasters, asters propres du choanosome.

Stelletta stellata Topsent.

(Pl. XIII, fig. 4.)

Origine : 1893. *Stelletta stellata*, Topsent (**37**, p. XLIII).

Éponge massive, informe, dressée ou irrégulièrement étalée. Écorce épaisse et longuement hispide. Chones poraux distincts. Oscules larges de $0^{mm},8$ à $1^{mm},2$, et distants de 2 à 3 millimètres, situés tous dans une même région du corps.

Spicules. — I. Mégasclères : 1. *Oxes* (fig. 4, *o*) fusiformes, robustes, droits ou, plus rarement, quelque peu courbés, bien pointus aux deux bouts, longs de $2^{mm},5$ à 3 millimètres, épais de 75 à 85 μ. Çà et là, ils peuvent se transformer en styles fusiformes (fig. 4, *s*) tout aussi gros, mais un peu moins longs ($2^{mm},2$). 2. *Orthotriænes* (fig. 4, *t*, *b*) robustes, à rhabdome épais de 70 μ, toujours courbé, le plus souvent pointu, et long de $1^{mm},5$, quelquefois tronqué et raccourci. Cladome presque toujours frappé d'atrophie partielle et réduit à un ou deux clades, les autres se présentant comme autant de moignons arrondis. Les clades développés sont épais et courts : ils mesurent 35 à 40 μ de diamètre à la base et seulement 65 à 75 μ de longueur ; ils s'étendent à peu près horizontalement et leur pointe se recourbe en dedans.

II. Microsclères : 3. *Chiasters* somales (fig. 4, *c*) à sept ou huit actines lisses, cylindriques, longues de 5 μ, ou plus nombreuses, plus coniques, parfois bien plus grêles ; il y a, par suite, un passage graduel du type chiaster au type oxyaster, sans augmentation de taille. 4. *Oxyasters* du choanosome (fig. 4, *e*)

ayant huit à douze actines lisses, coniques, atteignant une longueur de 20 μ et une épaisseur de 3 μ à la base, ou de plus en plus petites jusqu'à un minimum de 10 μ de longueur pour une épaisseur de 1 μ.

Couleur. — Écorce d'un blanc nacré, chair d'un blanc laiteux.

Habitat. — Banyuls (cap l'Abeille), par 30 à 40 mètres de profondeur.

La diagnose de cette espèce est établie d'après deux spécimens dragués à plusieurs mois d'intervalle dans les parages du cap l'Abeille. L'un, fragment cylindrique, dressé, mesure 1 centimètre de diamètre et 13 millimètres de hauteur. L'autre, complet, enchevêtré dans un conglomérat de Mélobésiés, forme avec ces corps étrangers une masse elliptique, déprimée, sessile, longue de $3^{cm},5$ et épaisse, par places, de 3 centimètres.

Dans les deux cas, la surface se fait remarquer par son hispidation serrée, continue et seulement un peu moins haute que celle de *Stelletta hispida*. Un dépôt boueux, qui souille l'échantillon fragmenté, cache entièrement ses orifices aquifères. Mais on les voit avec facilité sur le plus bel individu. Les oscules, béants, se réunissent en groupe, sans cependant se presser beaucoup les uns contre les autres.

L'ectosome acquiert une épaisseur de 2 à 3 millimètres ; il tranche par sa blancheur nacrée sur le choanosome opaque et laiteux. Les oxes et les triænes qui terminent les lignes radiales de la charpente squelettique le traversent et le hérissent de leurs pointes raides, fort désagréables au toucher.

C'est surtout sa spiculation qui rend *Stelletta stellata* intéressante. La combinaison de gros orthotriænes à clades courts et d'asters choanosomales très particulières permet de distinguer cette espèce de toutes ses congénères.

On ne court aucun risque de la confondre avec *Stelletta hispida* ou *S. pumex*, qui possèdent des plagiotriænes au lieu d'orthotriænes, c'est-à-dire des triænes à clades dressés et recourbés en dehors (voir pl. XIII, fig. 9, *p*).

Ici, les triænes, recourbant leurs clades en dedans, se montrent

de même type que ceux de *Stelletta dorsigera* et *S. Grubei;* ils ressemblent même d'assez près à ceux de *S. dorsigera*.

Stelletta stellata diffère de *S. dorsigera* par ses caractères extérieurs et par ses microsclères, chiasters somales passant au type oxyaster, et oxyasters du choanosome à actines très grandes et en même temps fort nombreuses. J'insiste moins sur les triænes ; je les ai trouvés, il est vrai, presque tous difformes dans les deux spécimens que j'ai rencontrés jusqu'ici; mais je dois me souvenir que je n'en ai vu aussi que de monstrueux chez les *Stelletta hispida* de Banyuls, alors que Lendenfeld déclarait remarquable leur perfection dans l'Éponge qu'il a examinée. Le hasard peut m'avoir mal servi en ne mettant à ma disposition que des individus entachés d'un vice de conformation.

Comparée à *Stelletta Grubei*, *S. stellata* se distingue d'abord par ses mégasclères bien plus puissants, par les clades trapus et à peine recourbés de ses triænes, et puis par ses microsclères. Les grandes oxyasters (pl. XIII, fig. 8, *g*) qu'on aperçoit çà et là dans le choanosome de *Stelletta Grubei* ne ressemblent pas à celles de *S. stellata ;* elles ont des actines à peu près aussi longues, mais seulement au nombre de cinq ou six, comme si cette réduction de leur nombre devait compenser leur élongation exceptionnelle ; elles sont, en un mot, occasionnelles. Chez *Stelletta stellata*, au contraire, les grosses oxyasters sont normales ; à vrai dire, toutes n'atteignent pas une taille aussi considérable que celles que j'ai figurées en *e* (fig. 4), mais les plus belles existent en forte proportion.

Genre *Penares* Gray.

Stellettidæ à deux sortes de microsclères, dont l'une est un microrhabde (microxe), et l'autre, quand elle existe, une aster. Les microxes, répandus dans tout le choanosome, s'accumulent en une couche dense dans l'ectosome mince.

Penares Helleri (Schmidt) Gray.

(Pl. XII, fig. 4.)

Syn. 1864. *Stelletta helleri*, Schmidt (**20**, p. 32; pl. III, fig. 8).
1867. *Penares helleri* (Schm.), Gray (**4**, p. 542).
1881. *Stelletta helleri* Schm., Vosmaer (**39**, p. 4).
1882. *Stelletta helleri* Schm., Weltner (**46**, p. 46; pl. II, fig. 21).
1888. *Papyrula helleri* (Schm.), Sollas (**26**, p. 199).
1889. *Papyrula helleri* (Schm.) Soll., Marenzeller (**15**, p. 17; pl. III, fig. 7).
1890. *Penares helleri* (Schm.) Gray, Vosmaer (**43**, p. 37).

Éponge peu ferme, massive ou étendue sur les pierres en une croûte de contours irréguliers et d'épaisseur inégale. Surface glabre. Ectosome mince, spiculeux. Chones poraux de type uniporal, nombreux, équidistants, larges de 55 à 80 μ. Oscules solitaires, rares, un peu surélevés, d'un diamètre de 1 millimètre environ.

Spicules. — I. Mégasclères : 1. *Oxes* (fig. 4, *o*) pointus, droits ou légèrement courbés, mesurant en moyenne 1^{mm},2 de longueur et 25 μ d'épaisseur. 2. *Dichotriænes* (fig. 4, *d*). Rhabdome relativement court, fusiforme; quelquefois mucroné par déformation de sa pointe; longueur, 390 μ; épaisseur, 30 μ. Cladome horizontal à protoclades plus courts que les deutéroclades; longueur des protoclades, 28 à 90 μ; longueur des deutéroclades, 126 à 240 μ; il peut arriver qu'un deutéroclade ou deux s'atrophient, ou qu'au contraire ils se divisent à leur tour.

II. Microsclères : 3. *Microxes* (fig. 4, *m*) fusiformes, pointus, lisses, souvent un peu courbés; ordinairement centrotylotes, ils le sont peu ou point chez certains individus; leur longueur varie de 20 à 175 μ et leur renflement médian atteint, chez les plus grands, 8 à 10 μ de diamètre. 4. *Oxyasters* (fig. 4, *a*) à actines lisses, coniques, pointues, plus ou moins confluentes à la base, en nombre variable, d'autant plus longues et grosses qu'elles sont moins nombreuses; leur diamètre, comme l'indique Marenzeller, oscille entre 20 et 55 μ.

Couleur. — Chair blanc jaunâtre. Ectosome blanc et, par places, brun noirâtre, surtout dans les points les plus élevés et au voisinage des oscules.

Habitat. — Lissa (Adriatique); Naples. Banyuls, sur les conglomérats à Mélobésiées du cap l'Abeille, par 30 à 40 mètres de profondeur; assez commune.

L'ectosome de *Penares Helleri* est une pellicule coriace, mince et flexible, détachable par lambeaux. Il se charge de microxes de toute taille qui s'enchevêtrent en tous sens, les plus petits abondant surtout à la périphérie et au pourtour des stomions; il contient aussi,

dans la profondeur, une certaine quantité de grands oxes couchés tangentiellement à la surface; enfin, il embrasse dans sa zone interne le cladome des dichotriænes. Les chones poraux, de type uniporal, aussi larges en dehors qu'au dedans, le percent de part en part, sans se différencier en ectochone et endochone. Il m'a paru en majeure partie collenchymateux, sans couche contractile distincte. Il renferme des cellules sphéruleuses d'un diamètre de 17 μ, à sphérules grosses et brillantes, semblables à celles de *Penares candidata* (pl. XVI, fig. 10), et contenant, dans les régions éclairées, une matière brunâtre à laquelle l'Éponge doit à peu près exclusivement sa coloration.

Le choanosome, blanc jaunâtre, est sillonné par de larges canaux. Il se montre riche en cellules sphéruleuses de même sorte que celles de l'ectosome, mais incolores. On y trouve les oxyasters, abondantes, et, avec elles, encore une multitude de microxes. Des oxes constituent sa charpente véritable. Le mésoderme est un peu sarcenchymateux et les corbeilles vibratiles appartiennent au type aphodal.

Pour tenir compte de la parenté évidente de *Stelletta helleri* Schm. (1864) et de *Papyrula candidata* Schm. (1868), Sollas a converti (**26**) la dénomination de la première en celle de *Papyrula helleri*. Mais Vosmaer a fait observer (**43**) que, dès 1867 (**4**), Gray avait créé spécialement pour *Stelletta helleri* le nom générique *Penares*. D'après les règles de priorité, l'Éponge doit, en définitive, s'appeler *Penares Helleri* (Schm.) Gray.

Penares candidata Schmidt.

(Pl. XII, fig. 5; pl. XVI, fig. 10 et 11.)

Syn. 1868. *Papyrula candidata*, Schmidt (**22**, p. 18; pl. IV, fig. 1).
1888. *Papyrula candidata* (Schm.), Sollas (**26**, p. 199).
1890. *Penares helleri* (Schm.)? Vosmaer (**43**, p. 37).

Éponge peu ferme, massive, informe, souvent étendue en plaques irrégulières, épaisses de 1 à 2 centimètres. Surface glabre. Ectosome mince, spiculeux. Chones poraux de type uniporal, nombreux, à peu près équidistants, larges de 70 μ en

moyenne. Oscules solitaires, rares, un peu surélevés, d'un diamètre de 1 millimètre environ.

Spicules. — I. Mégasclères : 1. *Oxes* (pl. XII, fig. 5, *o*) pointus, souvent courbés, mesurant 825 μ à 1mm,2 de longueur, et 23 à 25 μ d'épaisseur. 2. *Dichotriænes* (pl. XII, fig. 5, *d*). Rhabdome relativement court (265 μ) et épais (30 μ). Cladome horizontal à protoclades plus courts que les deutéroclades; longueur des protoclades, 76 μ ; longueur des deutéroclades, 165 μ.

II. Microsclères : 3. *Microxes* (pl. XII, fig. 5, *m*) fusiformes, pointus, lisses, souvent un peu courbés, centrotylotes ou non dans un même individu ; leur longueur varie de 30 à 250 μ. Pas d'*oxyasters*.

Couleur. — L'abondance des microxes fait parfois paraître l'ectosome tout blanc, mais, d'ordinaire, il est vert pâle, et, par places, noirâtre, notamment au voisinage des oscules. Le choanosome, vert clair pendant la vie, reste vert jaunâtre dans l'alcool.

Habitat. — Côtes d'Algérie (Schmidt); Banyuls, cap l'Abeille, par 30 à 40 mètres de profondeur; cap Creus, par 90 à 100 mètres.

Penares candidata ne diffère de *P. Helleri* que par sa couleur et, principalement, par l'absence complète d'oxyasters dans toutes ses parties.

La matière colorante s'emmagasine dans des cellules sphéruleuses (pl. XVI, fig. 10) d'un diamètre de 17 μ, à sphérules grosses (3 μ) et réfringentes. Abondantes dans le choanosome, ces cellules sont éparses dans l'ectosome et leur effet se trouve atténué par l'énorme quantité de microxes qui les entourent; toutefois, dans certaines régions du corps, la substance colorante qu'elles renferment passe du vert clair au brun foncé et l'écorce devient noirâtre. Sur les coupes, ces éléments apparaissent, comme ceux de *Erylus stellifer* (pl. XVI, fig. 18, *v*), vésiculeux avec un noyau fort petit d'où rayonnent des stries figurant sans doute la trame des sphérules. En général, les sphérules brunies conservent, dans ces conditions, leur contour un peu mieux que les autres. Il existe, répandues en faible proportion par toute l'Éponge, des cellules sphéruleuses d'une seconde sorte (pl. XVI, fig. 11), un peu plus grosses (diam., 20 μ), incolores, mais chargées de granules de nature indéterminée, constituant peut-être une réserve nutritive.

L'ectosome, aussi mince que celui de *Penares Helleri* et ne dépassant pas 100 μ d'épaisseur, est une simple pellicule dans laquelle, avec les microxes, on trouve encore, tangentiels à la surface, de grands oxes ainsi que les cladomes des dichotriænes. Il est surtout collenchymateux ; toutefois, on ne peut douter qu'il possède, si peu développé soit-il, un système contractile homologue de celui des *Stelletta*, car on voit, tendus dans la lumière de quelques chones poraux, des sphincters, pleins ou criblés, dont le rôle est certainement de régler le courant d'inhalation.

Les cavités superficielles sont spacieuses, ce qui permet, comme chez *Penares Helleri*, de détacher l'écorce par lambeaux.

O. Schmidt lui-même avait fait remarquer (**22**) la ressemblance profonde qui existe entre *Stelletta helleri* et *Papyrula candidata*, et, pour séparer génériquement ces deux Éponges, il déclarait ne pouvoir invoquer d'autre caractère que l'absence d'oxyasters chez la dernière. Personne n'ayant recueilli de nouveaux spécimens de *Papyrula candidata* depuis 1868, Sollas se demandait, en 1888 (**26**), si la description tracée par Schmidt n'était pas incomplète et, par suite, s'il y avait lieu de maintenir cette prétendue espèce. « Comme Oscar Schmidt, disait-il, a fait preuve d'une tendance marquée à laisser passer inaperçus les microsclères des Éponges, il semble que la séparation des deux espèces repose sur une base bien fragile. » Ce doute, qui paraît avoir pris aussi quelque consistance dans l'esprit de Vosmaer (**43**), est désormais dissipé. Que l'on considère comme deux espèces ou simplement comme deux variétés les Éponges en question, la description de Schmidt est d'une exactitude incontestable.

Seule, la dénomination primitive de *Papyrula candidata* doit subir une modification : *Stelletta helleri* s'écartant réellement du type *Stelletta*, le genre *Penares* de Gray, malgré une diagnose insuffisante, ne peut être rejeté, et les règles de priorité imposent le devoir d'y rattacher aussi *Papyrula candidata*.

Penares candidata est plus commune que *P. Helleri* dans les eaux

de Banyuls. Elle incorpore fréquemment dans sa masse des pierres, des coquilles ou des fragments d'Eschares. Une fois, je l'ai vue envahie par des *Stephanoscyphus mirabilis*.

Genre *Sanidastrella* Topsent.

Stellettidæ à deux sortes de microsclères; le microsclère additionnel est une sanidaster. Ectosome fibreux, émettant de longs appendices osculifères terminés par des bourgeons. Oscules indistincts, criblés. Pas d'orthodiænes ni d'orthomonænes (c'est-à-dire d'orthotriænes dont le cladome se réduit à deux clades ou à un seul).

Sanidastrella coronata Topsent.

(Pl. XIII, fig. 1-3.)

Origine : 1892. *Sanidastrella coronata*, Topsent (**35**, p. XVIII).

Éponge massive, attachée par une large base et émettant de longues papilles osculaires dont l'extrémité se différencie en bourgeons. Surface non hispide mais rugueuse. Écorce épaisse de 1 millimètre. Chones poraux de type cribriporal, lacuneux, avec stomions étroits. Oscules cribreux, à proctions étroits s'ouvrant sur toute la surface des appendices cloacaux.

Spicules. — I. Mégasclères : 1. *Oxes* fusiformes, droits, pointus. Il en existe de deux dimensions : les uns, principaux, sont longs de 4 à 5 millimètres, larges de 55 μ au centre; les autres, accessoires, mesurent environ 750 μ sur 12. 2. *Triænes*, tenant le milieu entre le type orthotriæne et le type plagiotriæne. Il en existe de deux dimensions : les uns, principaux (fig. 3, *t*), ont un rhabdome long de $1^{mm},6$ à $1^{mm},9$ et large de 80 μ et un cladome à clades dressés, faiblement recourbés à leur extrémité, longs de 220 μ et larges de 45 à 50 μ à la base; les autres (fig. 3, *p*), accessoires, de type plagiotriæne plus accusé, bien plus grêles, longs seulement de 600 à 800 μ. Pas de dichotriænes. 3. *Anatriænes*. Il en existe de deux dimensions : les uns, principaux (fig. 3, *a*), ont un rhabdome long de 1 millimètre et plus, sur 17 μ de large, et un cladome mesurant 88 μ de corde et portant trois clades longs de 90 μ; les autres, accessoires (fig. 3, *m*), ont à peu près la même longueur que les petits plagiotriænes.

II. Microsclères : 4. *Oxyasters* (fig. 3, *e*) de deux dimensions : les unes, grandes, ayant huit à douze actines coniques, épineuses à leur extrémité, longues de 22 μ et larges de près de 3 μ à la base; les autres, à actines nombreuses, lisses, coniques, pointues, longues de 6 à 8 μ. 5. *Sanidasters* (fig. 3, *s*), longues de 12 μ, armées d'épines courtes, tronquées, éparses.

Couleur. — Chair blanche ou blanc jaunâtre. Écorce brune.

Habitat. — Baie de Banyuls; profondeur, 4 mètres. Golfe de Rosas; profondeur, 126 mètres.

Je n'ai vu jusqu'à présent que deux spécimens de *Sanidastrella coronata*. Le premier recueilli, provenant de la baie de Banyuls, est une petite Éponge fixée à l'aisselle d'un rameau de Cystoseire. Il s'en élève (pl. XIII, fig. 2) une seule papille, longue de 15 millimètres, sur laquelle s'observent deux étranglements circulaires, l'un, peu profond, situé vers le milieu de sa longueur, et l'autre, à la limite de ses trois quarts inférieurs et de son quart supérieur, très accentué, découpant une boule terminale portée sur un pédicelle grêle et surmontée d'un bouquet de soies raides. Le second spécimen (pl. XIII, fig. 1) a été dragué à 10 milles à l'Est du cap Norfeo, par une profondeur de 126 mètres. Son corps forme une masse arrondie de 25 millimètres de diamètre, établie sur un groupe de tubes de Serpules. Il émet six papilles longues de 2 centimètres, larges de 4 à 5 millimètres à la base, diversement contournées et terminées toutes de la même façon : à quelque distance de leur extrémité, elles présentent un étranglement annulaire plus ou moins profond, isolant, par suite, plus ou moins complètement une boule ronde ou ovoïde prolongée en un bec pointu.

La signification de ces boules terminales ne me semble pas douteuse : ce sont des bourgeons à divers degrés de différenciation. La plus petite *Sanidastrella* nous en montre deux bout à bout ; l'un, proximal, encore en voie de formation ; l'autre, bien constitué, prêt à s'isoler et ne tenant plus au reste de la papille que par son pédicelle spiculeux, décharné ; les soies qui le couronnent représentent un reste de pédicelle d'un bourgeon précédemment détaché. L'examen des six papilles du plus bel échantillon entraîne la conviction : deux des bourgeons sont presque mûrs et d'autres ne sont marqués que par un étranglement circulaire ; tous ont un bec pointu spiculeux qui prouve que des bourgeons semblables se sont déjà égrenés. C'est un mode de bourgeonnement qui rappelle celui que Mérejkowsky a décrit chez *Rinalda arctica*.

Fort intéressante à cet égard, *Sanidastrella coronata* l'est encore à d'autres titres. Elle apparaît, grâce à ses papilles exhalantes, comme

un terme de transition entre les *Disyringa* et *Tribrachium*, d'une part, et les *Ancorina*, de l'autre.

Le rôle de ces appendices est évident d'après leur constitution. A la base de chacun d'eux on voit aboutir un ou plusieurs vastes canaux efférents, qui se continuent entre son axe et son écorce par un système de cryptes spacieuses interrompues seulement par de minces piliers. L'axe, plein, et d'aspect vitreux, se compose de grands oxes droits, parallèles entre eux, serrés, cimentés par de la spongine incolore et peu développée. On le voit à nu de part et d'autre des bourgeons prêts à tomber, dont il forme le pédicelle grêle et le bec conique et compact, ou, accidentellement, frangé (fig. 2). Cette colonne spiculeuse s'entoure d'une mince couche de chair, où s'implantent les piliers qui traversent les cryptes pour maintenir l'écorce en place. Des mégasclères de deux dimensions servent de soutien aux piliers : ce sont d'abord des oxes grêles, des plagiotriænes grêles (fig. 3, *p*) et des anatriænes grêles (fig. 3, *m*), dont la pointe distale se perd ou dont le cladome s'épanouit dans la zone interne de l'écorce ; puis, de grands orthotriænes (fig. 3, *t*) et de grands anatriænes (fig. 3, *a*), qui, eux, pénètrent jusqu'à la zone limitante externe de l'écorce et souvent même la dépassent, rendant ainsi, par l'ensemble de leurs cladomes, la surface rugueuse et happant au doigt.

Trois couches bien distinctes se superposent dans l'écorce ou ectosome. Ce sont, de dedans en dehors : 1° une couche fibreuse faite d'éléments contractiles étirés tangentiellement à la surface ; 2° une couche collenchymateuse, plus épaisse, creusée, entre les faisceaux de gros triænes, de lacunes irrégulières, naturellement bien plus petites que les cryptes subcorticales, et qui représentent les chones osculaires ; 3° enfin, une couche ectochrotique mince, chargée d'une quantité énorme de sanidasters et percée de proctions étroits dans les intervalles compris entre les cladomes des triænes.

La couche ectochrotique paraît blanche ou grisâtre, en raison de

la multitude des microsclères qui s'y localisent. La zone fibreuse est d'un blanc pur. Et cependant, l'écorce, dans son ensemble, prend une coloration brune assez foncée. Cela tient à la présence dans la couche collenchymateuse de nombreuses cellules sphéruleuses de grande taille (30 à 40 μ de diamètre), qui renferment un pigment dissous. Par leur aspect, ces éléments diffèrent des cellules colorées de *Penares candidata* (pl. XVI, fig. 10) et ressemblent, au contraire, à celles que nous trouverons chez *Stryphnus mucronatus* (pl. XVI, fig. **12**, *p*) : leurs sphérules sont mal marquées et le pigment s'y répartit d'une façon très inégale En dedans de la couche fibreuse, ces cellules brunes existent aussi, en assez forte proportion, dans le revêtement des cryptes subcorticales et de leurs piliers.

L'eau que les canaux efférents déversent dans les cryptes pénètre, par des solutions de continuité de la couche fibreuse, qu'on peut considérer comme des endochones, dans les ectochones lacuneux de la couche collenchymateuse et, de là, jaillit au dehors à travers les proctions. Les papilles sont donc des appendices cloacaux à écorce criblée, comparables aux tubes exhalants des *Tribrachium* et *Disyringa*. Toutefois, leur différenciation n'est pas poussée aussi loin que chez ces derniers. Somme toute, il ne s'agit ici que de soulèvements locaux de l'écorce auxquels des faisceaux d'oxes, prolongeant les lignes squelettiques radiales du chaonosome, viennent prêter leur appui. Les divers spicules y conservent leurs formes et leurs positions normales, sans manifester la moindre tendance à se modifier en orthodiænes et en orthomonænes.

En dehors des papilles, l'écorce acquiert un peu plus d'épaisseur, surtout dans sa partie fibreuse, qui atteint et même dépasse $0^{mm},5$; au contraire, les lacunes intracorticales (ectochones poraux) et les cryptes subcorticales (cavités superficielles) deviennent moins spacieuses : tout se borne à des différences de détail.

La spiculation et la structure de *Sanidastrella coronata* ressemblent de très près à celles des *Ancorina*[1] ; mais ses caractères exté-

[1] Voir, à ce sujet, Marenzeller (**15**, p. 13-16 ; pl. III, fig. 5 et 6).

rieurs (couleur, papilles et bourgeons) empêcheront toujours de la confondre un seul instant avec les deux *Ancorina* connues (*A. cerebrum* Schm. et *A. radix* Marenz.). Je demeure même convaincu de l'opportunité de l'en séparer génériquement, et de considérer, à cause de ses appendices cloacaux, le genre *Sanidastrella* comme un terme important de la série des *Sanidasterina*, qui s'élève des *Stryphnus* aux *Disyringa*.

Genre *Stryphnus* Sollas.

Éponges massives : ectosome collenchymateux, riche en mégasclères sans ordre apparent. Mégasclères principaux : des oxes de grande taille, irrégulièrement distribués. Mégasclères de l'ectosome : des ortho-, plagio- et dichotriænes. Les microsclères sont une forme quelconque d'euaster et une sanidaster ou amphiaster.

Stryphnus ponderosus (Bowerbank) Sollas.

(Pl. XII, fig. 6 et 7 ; pl. XVI, fig. 6.)

Syn. 1866. *Ecionemia ponderosa,* Bowerbank (**2**, vol. II, p. 56; vol. III, pl. VIII, fig. 8-15).
1871. *Stelletta aspera,* Carter (**3**, p. 7 ; pl. IV, fig. 7-13).
1888. *Stryphnus ponderosus* (Bow.), Sollas (**26**, p. 193).

Éponge massive, irrégulière, étalée sur la roche ou dressée et plus ou moins lobée. Surface tantôt à peu près lisse et tantôt hispide. Stomions épars, inégaux, souvent difficiles à voir. Oscules?

Spicules. — I. Mégasclères : 1. *Oxes* (pl. XII, fig. 6, *o*) fusiformes, légèrement courbés, ordinairement pointus, rarement émoussés ; leur longueur et leur largeur varient suivant les individus, la première de $1^{mm},5$ à $2^{mm},5$, et la seconde de 35 à 50 μ. 2. *Dichotriænes* (pl. XII, fig. 6, *c*, *d*, fig. 9, *d*) de taille variable, suivant les individus : le rhabdome, droit et pointu, mesure 340 à 825 μ de longueur et 30 à 40 μ d'épaisseur ; les protoclades ont 74 à 95 μ et les deutéroclades 90 à 155 μ de long.

II. Microsclères : 3. *Oxyasters* (pl. XII, fig. 6 et 9, *b*) à actines nombreuses, lisses, grêles, pointues ; diamètre, 23 à 25 μ. 4. *Amphiasters* (pl. XII, fig. 6 et 9, *a*), longues de 10 à 12 μ, passant aux sanidasters ; leurs actines, grêles et pointues, peuvent, dans certains cas, diminuer de nombre, mais, par compensation, celles qui subsistent augmentent d'épaisseur (comme en *a* de la figure 8, pl. XII).

Couleur. — La chair est blanc jaunâtre et l'écorce reste parfois incolore aussi ;

mais, plus fréquemment, l'ectosome prend, sur toute la surface ou d'un côté seulement, une teinte brune plus ou moins foncée, qui persiste dans l'alcool comme aussi après dessiccation.

Habitat.— Guernesey (Norman); côte sud du Devonshire (Carter); côte nord du Pays de Galles (Hanitsch); côte des Asturies, profondeur 134 mètres (*Hirondelle*, st. 58); Roscoff, grève.

J'ai eu l'occasion d'examiner trois spécimens de cette Éponge, l'un recueilli à la grève de Roscoff, l'autre dragué par l'*Hirondelle* sur la côte des Asturies en 1886, le troisième provenant de Budleigh-Salterton et mis gracieusement à ma disposition par H.-J. Carter, qui l'avait décrit autrefois sous le nom de *Stelletta aspera*.

L'échantillon de Roscoff, de forme aplatie, vivait fixé à une roche couverte de Balanes, de Serpules et de Bryozoaires. Sa surface est lisse, et blanche, comme sa chair, sauf d'un côté, où elle prend une teinte brun noir. Je ne lui vois pas d'oscule, mais les stomions, nombreux dans certains points, sont béants et mesurent $0^{mm},1$ à $0^{mm},3$ de diamètre. La coloration est due à de grosses cellules sphéruleuses ellipsoïdes, longues de 33 μ et larges de 22 μ ; elles existent dans toute l'Éponge, mais s'y montrent incolores, tandis que, dans la région périphérique, peut-être sous l'influence de la lumière, elles s'emplissent d'un pigment dissous. Ces éléments sont comparables aux cellules, brunes aussi, de *Sanidastrella coronata* et de *Stryphnus mucronatus* (pl. XVI, fig. 12, *p*); le pigment se répartit d'une façon très inégale dans leurs sphérules mal marquées. Les oxes de l'individu en question n'atteignent que $1^{mm},540$ de long sur 35 μ d'épaisseur au centre. J'ai relevé, sur les dichotriænes, les mesures suivantes : rhabdome long de 450 à 500 μ, large de 30 μ ; protoclades longs de 75 μ ; deutéroclades longs de 90 μ. Les amphiasters ont des actines grêles.

Le spécimen de la côte des Asturies, conservé dans l'alcool, est massif, à peu près lisse, brun sur toute sa surface. Ses oxes mesurent $2^{mm},350$ sur 50 μ ; le rhabdome de ses dichotriænes atteint 700 μ sur 40, et, de leur cladome, les protoclades ont 93 μ et les

deutéroclades 155 μ de longueur. Ses amphiasters ont aussi des actines grêles.

Quant au spécimen de Budleigh-Salterton, il est à peine coloré, mais notablement plus hispide que les précédents ; il possède de gros mégasclères, à peu près de mêmes dimensions que ceux du spécimen de la côte des Asturies (oxes, 2^{mm},5 de long; dichotriænes à rhabdome de 825 μ); enfin, il a des amphiasters à actines peu nombreuses et relativement épaisses (comme en *a* de la figure 8, pl. XII).

Si donc l'on vient à comparer, entre eux et avec le spécimen type décrit par Bowerbank, ces divers échantillons, on constate que, chez *Stryphnus ponderosus*, la forme du corps, l'état de la surface, l'intensité de la coloration et l'étendue de la région pigmentée, la taille des mégasclères et l'aspect des amphiasters sont soumis à des variations individuelles. Ce sont les oxyasters qui gardent le plus de fixité.

Carter a été trompé par ce polymorphisme ; les caractères auxquels il s'est fié pour séparer de *Ecionemia ponderosa* Bow. sa *Stelletta aspera* ne jouissent d'aucune valeur spécifique.

Norman, le premier, a reconnu la synonymie de ces deux Éponges (**2**, vol. IV, p. 30). Seul, un léger doute lui restait au sujet des spicules « *cylindro-doliolate* » mentionnés et figurés dans la monographie de Bowerbank (**2**, vol. III, pl. VIII, fig. 15), et que Carter n'avait pas retrouvés. Sollas a, depuis, démontré (**26**, p. 194) qu'il s'agissait simplement de petits fragments des oxes. J'ai souvent, pour ma part, vu de semblables esquilles (pl. XVI, fig. 6) dans des préparations de Tétractinellides, et je me suis rendu compte, en les examinant de profil, comment, tronquées aux deux bouts et marquées de deux entailles obliques, juxtaposées et inverses, sur une de leurs faces, elles ont pu induire Bowerbank en erreur.

Stryphnus ponderosus var. *rudis.*

(Pl. XII, fig. 7 et 8.)

Syn. 1888. *Stryphnus rudis,* Sollas (**26**, p. 194).
(?) 1889. *Seiriola compacta,* Hanitsch (**6**, p. 170; pl. VII).

Une grande Tétractinellide massive, aplatie, irrégulièrement lobée, à surface fortement hispide et brun foncé, recueillie dans le Kors Fjord, en Norvège, par le rév. A.-M. Norman, a paru à Sollas représenter une nouvelle espèce du genre *Stryphnus*, dont il a tracé la diagnose, en 1888, sous le nom de *Stryphnus rudis*.

Ce qui frappe tout d'abord chez cette Éponge, ce qui, d'ailleurs, lui a valu son appellation, c'est le développement extraordinaire de ses oxes corticaux, qui atteignent 7 millimètres de long sur 70 μ de large, tandis que les oxes choanosomiques ne dépassent guère par leurs dimensions (2^{mm},86) les oxes de *Stryphnus ponderosus*. En raison des variations que nous venons de constater de la plupart des caractères de *Stryphnus ponderosus*, on serait en droit de se demander si l'on n'a pas affaire à une forme hispide de cette espèce. Cependant, il y a autre chose dont on doit tenir compte.

Les dichotriænes sont fort inégaux dans les divers échantillons connus de *Stryphnus ponderosus;* quelquefois (rarement, à vrai dire), un de leurs deutéroclades s'atrophie; mais jamais, parmi eux, on n'observe de plagiotriænes.

Chez *Stryphnus rudis*, au contraire, il existe un mélange réel de plagiotriænes bien conformés et de dichotriænes.

Stryphnus rudis ressemble assez, à tous autres égards, à *Stryphnus ponderosus*, pour que le fait de leur séparation spécifique devienne matière à litige. On ne peut, en tout cas, faire moins que de considérer le premier comme une variété du second, surtout tant qu'on n'aura pas, en ce qui concerne leurs triænes, découvert un terme de transition.

De même, *Stelletta fortis* Vosmaer (**41**), rattachée à juste titre par Sollas au genre *Stryphnus*, semble intimement alliée à *Stryphnus*

ponderosus et pourrait bien en représenter une autre variété où les dichotriænes feraient entièrement place aux plagiotriænes.

Puisque, chez d'autres Tétractinellides, telles que *Cydonium conchilegum* et *Ancorina cerebrum*, par exemple, on voit les individus posséder, tantôt un mélange de dichotriænes et d'orthotriænes, et tantôt l'une seulement de ces deux sortes de mégasclères, l'hypothèse n'est pas insoutenable.

Je rapporte donc à *Stryphnus ponderosus* var. *rudis* deux Éponges draguées par une centaine de mètres de profondeur au sud-ouest de Belle-Isle et au large du Croisic, et que m'ont communiquées MM. Chevreux et Nicollon.

Les figures 7 et 8 de la planche XII sont consacrées à l'une d'elles. C'est une plaque, enroulée comme une oublie, longue de 11 centimètres et demi, qui devait vivre fixée à quelque support arborescent, car elle n'a subi aucune déchirure. Ses deux faces se montrent dissemblables : la supérieure ou interne, moins rugueuse et plus brune, porte des orifices inhalants, petits et nombreux ; l'inférieure ou externe, plus fortement hispide et plus inégale, se perce de trous plus larges, dont beaucoup jouent sans doute le rôle d'oscules. Il est facile, même à l'état sec, de retrouver les cellules sphéruleuses pigmentées auxquelles l'Éponge doit la coloration de son écorce. Le choanosome est blanc. Sur l'un des rebords de l'oublie s'est installée en commensale une *Desmacella :* les Tétractinellides rugueuses servent ainsi fréquemment de support à d'autres Spongiaires.

Les plagiotriænes (pl. XII, fig. 8, *p*), à peu près en même proportion que les dichotriænes, ont un rhabdome long de 600 μ, large de 40 μ, et des clades longs de 290 μ. Par leurs dimensions, les dichotriænes (fig. 8, *d*) diffèrent à peine de ceux du spécimen de *Stryphnus ponderosus* de la côte des Asturies dont il était question plus haut. Quant aux oxes, je n'ai pas vu qu'ils dépassassent 2 millimètres de long et 45 μ de large. Évidemment, il faut admettre que la variété *rudis* de *Stryphnus ponderosus* est, comme l'espèce typique, sujette à des variations individuelles sous le rapport du développe-

ment de ses mégasclères. Les amphiasters (fig. 8, *a*) ont des actines relativement épaisses et peu nombreuses, et se déforment souvent par atrophie partielle; elles ressemblent, par suite, à celles du fragment de *Stryphnus ponderosus* de Budleigh-Salterton que j'ai eu sous les yeux.

Bien que sa surface ne soit pas hirsute, je ne suis pas éloigné de ne considérer *Seiriola compacta* Hanitsch (**6**), de la mer d'Irlande, avec ses dichotriænes mêlés de plagiotriænes, que comme un synonyme de *Stryphnus ponderosus* var. *rudis*, ou de *S. rudis*, si l'on tient à maintenir l'espèce. Il y aurait ici, comme chez *Stryphnus ponderosus* lui-même, des degrés dans l'état d'hispidation de l'écorce.

Hanitsch a tenté (**7**, p. 227) de découvrir des différences génériques entre *Stryphnus* et *Seiriola*, pour consolider le genre qu'il a créé un peu par méprise, mais il n'en cite pas de valable. Je crois avoir suffisamment démontré que la taille des oxes et l'aspect des amphiasters n'ont rien d'immuable chez ces Éponges.

Stryphnus ponderosus variété *rudis* pourrait, en somme, être défini :

Éponge massive, souvent aplatie, irrégulièrement lobée, plus ou moins hispide, plus ou moins brune à la surface, et différant de *Stryphnus ponderosus* typique par l'existence simultanée de dichotriænes et de plagiotriænes dans son squelette.

Habitat. — Kors Fjord (Norvège) ; Puffin Island et North Wales (mer d'Irlande). — Parages de Belle-Isle.

Stryphnus mucronatus (Schmidt) Sollas.

(Pl. XII, fig. 10; pl. XVI, fig. 12.)

Syn. 1868. *Stelletta mucronata*, Schmidt (**22**, p. 19 ; pl. IV, fig. 2).
1880. *Stelletta carbonaria*, Schmidt (**24**, p. 280).
1882. *Stelletta carbonaria* Schm., Weltner (**46**, p. 52; pl. III, fig. 42).
1888. *Stryphnus mucronatus* (Schm.), Sollas (**26**, p. 193).
1888. *Stryphnus carbonarius* (Schm.), Sollas (**26**, p. 192).
1888. *Stryphnus niger*, Sollas (**26**, p. 171 ; pl. XIX).
1889. *Stryphnus mucronatus* (Schm.) Soll., Marenzeller (**15**, p. 16; pl. II, fig. 4).
1890. *Stryphnus carbonarius* (Schm.) Soll., Vosmaer (**43**, p. 37).

Éponge massive, irrégulière, parfois très volumineuse, souvent dressée sur son support. Surface hispide ou simplement rude, suivant les points. Écorce collenchymateuse, épaisse de $1^{mm},5$ à 3 millimètres. Stomions épars, inégaux, difficiles à voir. Oscules béants, peu nombreux, larges de 1 à 4 millimètres, situés ordinairement au sommet des lobes.

Spicules. — I. Mégasclères : 1. *Oxes* (pl. XII, fig. 10, *o*) robustes, fusiformes, droits ou courbés, pointus ou, assez rarement, émoussés à un bout ou aux deux à la fois; longueur, 2 millimètres à $2^{mm},5$; largeur au centre, 55 à 60 μ. 2. *Dichotriænes* (fig. 10, *c, d*) relativement faibles et à deutéroclades plus courts que les protoclades (comparer sous ce rapport, dans la planche XII, *c*, fig. 10, avec *c*, fig. 6, et *d*, fig. 8); rhabdome droit et pointu, long de 400 à 450 μ, épais de 20 à 25 μ; protoclades peu dressés, longs de 70 μ; deutéroclades horizontaux longs de 40 à 60 μ. Les deutéroclades sont quelquefois frappés d'atrophie, et lorsque tous trois disparaissent, les dichotriænes se transforment en *plagiotriænes* (voir en *p*, fig. 10, une forme grêle de ces plagiotriænes); exceptionnellement, un deutéroclade peut se diviser à son tour (fig. 10, *c*).

II. Microsclères : 3. *Amphiasters* (fig. 10, *a*) à actines cylindriques; longueur, 10 à 13 μ. 4. *Oxyasters* (fig. 10, *b*) à actines lisses, pointues, grêles, de nombre et de longueur inversement proportionnels; s'il y en a beaucoup, elles ne mesurent que 12 à 14 μ; dans le cas contraire, elles atteignent 18 à 20 μ; il peut ne s'en développer que deux, et l'oxyaster devient un microxe centrotylote.

Couleur. — Le plus souvent noire, quelquefois brun foncé.

Habitat. — Côtes d'Algérie, Naples, Lesina (Adriatique); Port-Jackson (Australie), par 30 à 35 brasses; Banyuls, cap l'Abeille, par 30 à 40 mètres de profondeur.

O. Schmidt a fait connaître d'une façon par trop succincte ses *Stelletta mucronata* (1868) et *S. carbonaria* (1880). Heureusement, Sollas a pu, en 1888, fournir au sujet de la première des renseignements complémentaires, d'après un spécimen de la collection du Muséum de Paris. Rapportant au genre *Stryphnus* ces deux prétendues espèces, il fit observer que la description de Schmidt ne permet de noter entre elles qu'une différence de coloration. Cependant, il hésita à les identifier. C'est Marenzeller qui, à juste titre, en opéra la fusion en 1889.

D'autre part, Sollas reconnut la ressemblance profonde de *Stryphnus mucronatus* (Schm.) et de *S. niger* Soll., recueilli par le *Challenger* à Port-Jackson. Tous deux ayant la même couleur, il décida de conserver uniquement l'un ou l'autre, mais il se prononça en faveur de *Stryphnus niger*, en alléguant que ce dernier avait seul été l'objet

d'une description convenable. Ce prétexte, qu'il serait dangereux d'admettre au mépris des lois de priorité, était d'autant moins valable que Sollas venait de combler lui-même une partie des lacunes de la diagnose de *Stryphnus mucronatus*.

Stryphnus carbonarius et *S. niger* doivent donc, à l'avenir, être considérés comme des synonymes de *S. mucronatus*.

Stryphnus mucronatus est commun à Banyuls, sur les pierres du cap l'Abeille; on en rencontre des spécimens de toutes formes, encroûtants, dressés, massifs ou comprimés, et de toutes dimensions. Seule, sa couleur ne m'a jamais paru varier dans cette localité; elle est toujours d'un noir profond.

L'ectosome débute par un ectochrote mince, formé de cellules épithéliales contractiles et chargé d'amphiasters. Au-dessous, une zone collenchymateuse, qui forme presque toute son épaisseur, se creuse de lacunes dans lesquelles il ne faut voir autre chose que les chones inhalants, irréguliers, qui font suite aux stomions et vont déboucher dans les cavités superficielles. Il n'existe pas, sur son bord interne, de zone fibreuse puissante comparable à celle qu'on aperçoit à l'œil nu dans l'écorce des *Ancorina* et *Sanidastrella*.

Le squelette de l'ectosome se compose de dichotriænes qui appuient leur cladome sous l'ectochrote, et surtout d'oxes robustes qui se couchent tangentiellement à sa surface ou s'entre-croisent en tous sens, et même, dans les régions hispides, font plus ou moins longuement saillie au dehors. Enfin, des oxyasters parsèment la zone collenchymateuse.

Les différentes sortes de spicules se retrouvent dans le choanosome : les dichotriænes s'établissent en une assise à sa limite externe; les oxes se disposent en lignes radiales assez peu distinctes; les oxyasters et les amphiasters abondent, ces dernières paraissant localisées de préférence sous la paroi des canaux et canalicules aquifères.

De grands canaux efférents traversent l'Éponge et vont aboutir aux oscules, peu nombreux mais très apparents.

Stryphnus mucronatus possède deux sortes de cellules des plus intéressantes, qui constituent en majeure partie la chair de son ectosome et qui, entrant aussi en forte proportion dans son choanosome, y déterminent une prédominance du tissu collenchymateux sur le tissu sarcenchymateux.

Les unes (pl. XVI, fig. 12, *p*) sont de gros éléments ovales, longs de 30 à 35 μ, larges de 20 à 30 μ, sans noyau apparent, remplis d'une matière colorante inégalement répartie, qui forme, à côté les unes des autres, des taches jaune clair et brun foncé, et qui, par places, se condense en de petites masses arrondies, d'un noir profond. Elles correspondent ici aux grosses cellules, brunes aussi, de *Stryphnus ponderosus* et de *Sanidastrella coronata*. Ce sont elles seules qui colorent l'Éponge : l'ectosome, qui en contient dans sa zone collenchymateuse une plus grande quantité que le choanosome, se distingue extérieurement, sur une coupe macroscopique, par sa nuance plus sombre.

La matière pigmentaire est si abondante dans les individus qui vivent au cap l'Abeille, que leur couleur noire intense persiste après un long séjour dans l'alcool plusieurs fois renouvelé, comme aussi après immersion prolongée dans l'eau douce. L'Éponge teint longtemps en brun ces liquides, sans subir de changement appréciable. Tous les *Stryphnus mucronatus* ne sont pas aussi foncés ; le spécimen type de l'espèce était brun puce, et celui que Sollas a décrit sous le nom de *S. niger* avait l'ectosome brun puce et le choanosome gris.

Cette différence de nuance, qui a trompé Schmidt et Sollas en les empêchant d'identifier *Stelletta carbonaria* et *S. mucronata*, résulte du nombre de cellules à pigment dont sont remplies les diverses parties du corps, et aussi de l'abondance relative du pigment dans ces cellules. Il suffit, pour s'en convaincre, de comparer les figures 11 et 12 de la planche XIX de Sollas (**26**), consacrée à *Stryphnus niger*, avec la figure 12 de la planche XVI du présent travail, reproduisant une portion de coupe à travers le choanosome d'un *S. mucronatus* très noir : les cellules à pigment sont moins nombreuses et moins fortement colorées, à points noirs plus rares, dans les premières

que dans la seconde. Chez une foule de Monaxonides, j'ai souvent observé combien, dans une même espèce, la coloration des individus peut varier, indépendamment du pigment propre, localisé dans les choanocytes et dans les cellules granuleuses du mésoderme, suivant la nature et l'abondance relative du lipochrôme contenu dans leurs cellules sphéruleuses.

Ces gros éléments collenchymateux de *Stryphnus mucronatus* sont homologues aussi de ceux de *Isops intuta* (pl. XVI, fig. 21, *v*) et, par suite, de ceux de *Erylus stellifer* (pl. XVI, fig. 18, *v*), de *Pachymatisma johnstonia* (pl. XVI, fig. 2, *v*), etc. On s'en rend très bien compte, lorsqu'ils se montrent dépourvus de pigment. A cet état, ils ressemblent même tout à fait à ceux de *Isops intuta*, avec seulement un diamètre un peu inférieur ; on leur voit (pl. XVI, fig. 12, *d*) un beau noyau nucléolé et une plaque protoplasmique périnucléaire d'où rayonnent vers la périphérie des prolongements ténus. Ils représentent une modification de cellules sphéruleuses, et c'est à ce titre qu'ils se chargent, à l'occasion, d'un lipochrôme. Il va sans dire que, dans les échantillons bruns, ils demeurent incolores plus souvent que dans les spécimens noirs.

La seconde sorte de cellules a vivement intrigué Sollas. Ce sont (pl. XVI, fig. 12, *v*) des éléments en forme de biscuit, longs de 12 à 15 μ, larges de 6 à 7 μ, et possédant un noyau fort petit, irrégulier. Je les ai examinés sur l'Éponge vivante : ils se montrent incolores, réfringents, et m'ont paru se chiffonner à l'occasion, ce qui expliquerait les plis qu'on observe quelquefois à leur surface dans les coupes. Ils se colorent fortement par l'éosine et servent peut-être de réservoirs à mucus. Leur aspect et les caractères de leur noyau me les font comparer aux cellules sphéruleuses ou vésiculeuses en rosette de *Halisarca Dujardini*, *Dendoryx incrustans*, *Desmacidon fruticosus*, *Esperella modesta*, etc. ; ce seraient des cellules sphéruleuses à une seule sphérule. L'existence simultanée de deux sortes de cellules sphéruleuses chez *Stryphnus mucronatus* n'a rien qui doive surprendre. C'est un fait normal chez bien d'autres Spongiaires.

GROUPE *STREPTASTROSA*.

Genre *Thenea* Gray.

Theneidæ de forme symétrique, pourvues d'un oscule distinct et d'une aire porifère spécialisée en plus des pores épars sur la surface générale. Les spicules caractéristiques sont des dichotriænes, disposés avec les autres mégasclères en fibres radiales.

Thenea muricata (Bowerbank) Gray.

(Pl. XV, fig. 1-5.)

L'histoire de *Thenea muricata* est, suivant l'expression de Sollas, une véritable « Comedy of errors ». Nous nous dispenserons de reproduire *in extenso* la liste trop longue des synonymes de cette espèce. Vosmaer (**40**, p. 5) et Sollas (**26**, p. 95) l'ont établie avec soin, et nous pouvons nous borner à ne citer ici que les principales dénominations que les auteurs lui ont attribuées : *Tethea muricata* Bowerbank (1858), *Thenea muricata* Gray (1867), *Tisiphonia agariciformis* W. Thomson (1869-1873), *Wyville-Thomsonia Wallichii* P. Wright (1870), *Dorvillia agariciformis* S. Kent (1870), *Thenea Wallichii* Traquair (1871), *Wyville-Thomsonia agariciformis* Norman (1879), *Clavellomorpha minima* Hansen (1885).

Éponge, d'ordinaire reconnaissable à ses caractères extérieurs ; le corps est formé d'un tronc plus ou moins allongé ou globuleux, fixé dans le sol par des racines et recouvert d'un chapeau plus ou moins large, à bords plus ou moins libres, sur lequel s'implantent souvent des appendices gemmipares. Surface rude, happant au doigt, hispide par places, surtout sur le bord libre du chapeau et autour de l'oscule. Ectosome peu différencié, non fibreux. Choanosome collenchymateux. Corbeilles vibratiles de type eurypyleux. Chones poraux lacuneux, à stomions étroits, dispersés sur la surface générale et percés entre les cladomes des dichotriænes. Le système aquifère afférent se complète par une aire criblée, lisse, circulaire ou semi-circulaire, occupant la partie supérieure du tronc et abritée par le chapeau (fig. 1, *p*). Oscule unique, apparent, placé au voisinage du sommet de l'Éponge.

Spicules. — I. Mégasclères : 1. *Oxes* longs de plusieurs millimètres, très grêles (10-15 μ d'épaisseur) et flexueux, ou plus épais et droits, quelquefois tronqués. 2. *Dichotriænes* géants (fig. 2, *d*) à deutéroclades bien plus longs que les protoclades ; rhabdome droit, long de 5 millimètres, épais de 110 μ ; protoclades longs de 330 μ, larges de 90 ; deutéroclades droits ou incurvés, longs de $1^{mm},1$. 3. *Dichotriænes* grêles (fig. 2, *m*), à protoclades bien plus longs que les deutéroclades ; peu nombreux. 4. *Triænes* anormaux, à clades simples et grêles presque aussi longs (600 μ sur 11) que le rhabdome et diversement contournés ;

rares. 5. *Anatriænes* (fig. 2, *a*) à rhabdome très long, épais de 25 μ et à clades longs de 190 μ. 6. *Protriænes* (fig. 2, *p*) à rhabdome très long, épais de 25 μ et à clades longs de 250 μ.

II. Microsclères : 7. *Plésiasters* (fig. 2, *e*) à actines de taille variable, peu nombreuses, souvent épineuses, longues de 25 à 55 μ, épaisses de 5 à 7 μ. 8. *Spirasters* (fig. 2, *s*) longues de 27 à 30 μ, à actines plus ou moins grêles, longues de 10 à 12 μ, finement épineuses.

Couleur. — Grisâtre ou jaunâtre dans l'alcool.

Habitat. — Océan Arctique; océan Atlantique nord, au moins jusqu'aux Açores; Méditerranée. Profondeur : de 100 à 3000 mètres.

Il reste bien peu de choses à ajouter aux magnifiques études de Vosmaer (**40** et **41**) et de Sollas (**25** et **26**) au sujet de l'Éponge qui nous occupe maintenant. *Thenea muricata* jouit en même temps d'une distribution bathymétrique et d'une dispersion géographique très vastes ; elle est, de toutes les Tétractinellides connues, celle qui descend le plus bas dans les grands fonds, et peut-être est-elle cosmopolite, si certaines espèces de *Thenea*, distinguées par Sollas, n'en représentent que de simples variétés. On comprend que sa forme et sa taille se modifient quelque peu, suivant les localités où elle vit. Néanmoins, on reconnaît toujours un tronc, un chapeau, un récessus inhalant (fig. 1, *p*) et des racines (fig. 1, *r*).

Le tronc est hémisphérique ou cylindro-conique.

Le chapeau, plus ou moins convexe ou aplati, constitue une protection plus ou moins efficace au récessus inhalant; fréquemment il porte un ou plusieurs pédicelles, quelquefois très longs et flagelliformes sur lesquels des bourgeons prennent naissance. On le trouve quelquefois presque complètement replié sur ce récessus, et Vosmaer s'est demandé (**40**, p. 8) si son bord n'est pas mobile et destiné à fermer à l'occasion l'aire criblée. Cette occlusion, dont le mécanisme ne s'explique guère, ne serait, en tout cas, rien moins qu'hermétique, et il est plus vraisemblable d'admettre qu'au besoin, les stomions de l'aire inhalante se bouchent d'eux-mêmes par déplacement de leur bordure contractile, suivant le procédé ordinaire.

Les racines, d'habitude droites et simples, se ramifient quelque-

fois assez abondamment. Vosmaer (**40**, p. 8) pense que cela peut dépendre de la nature du fond : elles pénétreraient en droite ligne dans la vase, qui ne leur oppose aucune résistance sérieuse ; au contraire, dans un fond de sable et gravier, elles ne réussiraient à s'enfoncer qu'après s'être dissociées.

Le récessus inhalant forme une bande équatoriale, lisse et criblée, circulaire ou, plus fréquemment, semi-circulaire, le chapeau se continuant presque toujours d'un côté avec le tronc et ne s'en séparant tout à fait que par exception. Il aurait pour rôle, d'après Sollas, de compenser la perte de pores de sa surface générale que subit l'Éponge en s'enfouissant dans le sol. Quoi qu'il en soit, c'est une complication fort curieuse de l'appareil d'inhalation.

Je dois à M. Nicollon, pharmacien au Croisic, la communication d'une *Thenea* recueillie au large du Croisic, par une centaine de mètres de profondeur. Ce n'est qu'un fragment, et j'ai préféré photographier, pour donner au lecteur une meilleure idée de l'Éponge, un spécimen que S. A. le prince de Monaco a bien voulu mettre à ma disposition et qui provient d'un dragage de l'*Hirondelle* au voisinage de Terre-Neuve par 1267 mètres de profondeur. Cet individu, figuré dans la planche XV (fig. 1), mesure 4 centimètres de hauteur ; sa portion basilaire, ou tronc, a 20 millimètres de diamètre ; son chapeau en a 35 ; par malheur, ses quatre racines[1] ne dépassent pas 10 à 12 millimètres de longueur. Il n'est pas, d'ailleurs, sans avoir subi quelques dommages dans le chalut, où près de trois cents autres échantillons de la même espèce ont été traînés avec lui. En particulier, il a pu, par le frottement, se trouver dépouillé de ses bourgeons. Quelques individus seulement, moins détériorés sous ce rapport, m'ont permis de voir en place ces éléments de multiplication.

Vosmaer a été à même de constater (**41**, p. 5 ; pl. II, fig. 2) que les pédicelles gemmipares sont capables (comme ceux de *Tethya*

[1] Au milieu desquelles passe un fil de fer sur lequel il a été piqué, au sortir de l'alcool, pour la commodité de la photographie.

lyncurium et de *Rinalda arctica*) de produire plusieurs bourgeons à la file les uns des autres. Dans ces bourgeons, d'après Sollas (**26**, p. 69), il n'y a pas trace de migration des choanocytes, et leur chair, comme celle de tant d'embryons, peut être considérée comme contenant en puissance les divers tissus du corps. Quand ils deviennent trop lourds, ils se détachent, et c'est l'un deux, sans nul doute, délivré de tout lien, que Hansen a décrit (**8**, p. 19 ; pl. V, fig. 2) sous le nom de *Clavellomorpha minima*, n. g. et n. sp. Cette faculté de se multiplier par gemmation externe explique assez bien qu'en certains points du fond des mers, *Thenea muricata* se rencontre en si grande abondance.

Si l'on vient à couper longitudinalement une *Thenea*, on est surpris du peu de densité de sa chair. On voit rayonner d'un centre jusqu'à la surface des files grêles de spicules, entre lesquelles s'étendent de vastes régions lacuneuses et de larges canaux, tapissés et tendus de membranes collenchymateuses, transparentes et bleuâtres; de place en place seulement, s'observent des amas jaunâtres de chair où s'accumulent les corbeilles vibratiles. Surtout au voisinage de l'oscule et du récessus inhalant, le tissu collenchymateux se développe sur une grande épaisseur. On en peut déchirer des lambeaux avec une pince, et le microscope les montre constitués par des cellules sphéruleuses, dont les sphérules, petites, laissent entre elles un point clair correspondant au noyau, et qui s'unissent les unes aux autres par de longs pseudopodes filiformes (fig. 3, *c*). Le choanosome vrai, que l'on distingue à sa couleur, présente des groupements de corbeilles vibratiles de type eurypyleux communiquant avec un riche système de canaux et entourées de tissu conjonctif lâche (fig. 4).

Les canaux efférents se réunissent de proche en proche pour aboutir à un oscule unique, généralement bien circonscrit, très apparent au milieu du chapeau de l'individu figuré dans la planche XV.

La distribution des spicules est la suivante. Les oxes, longs et fins,

constituent la charpente du choanosome; ils se disposent en fibres radiales peu solides, dont quelques-unes, traversant l'écorce, deviennent, à l'extérieur, autant d'appendices gemmipares; s'orientant parallèlement entre eux en un faisceau compact, ils contribuent aussi, pour la plus grosse part, à former les racines; enfin, ils garnissent d'une frange ciliée, souvent très longue et délicate, le bord libre du chapeau. Les dichotriænes, protriænes et anatriænes, pour la plupart superficiels, épanouissent leurs cladomes dans l'ectosome; leurs clades dépassent même fréquemment la surface générale et la rendent rugueuse. Les anatriænes se montrent surtout nombreux sur les racines; ils s'y placent le cladome en bas, comme autant d'ancres ou de crampons destinés à assurer la fixation. Quant aux plésiasters et spirasters, elles abondent dans toutes les régions du corps.

Seule, l'aire inhalante est lisse. On reconnaît aisément à l'œil nu (fig. 1, *p*) que, en l'absence de mégasclères, elle est soutenue par des tractus en réseau, plus ou moins serré suivant les individus. Ces tractus sont des bandes fibreuses (fig. 5, *b*), blanchâtres, sur lesquelles s'étend un ectochrote criblé, fait de cellules épithéliales contractiles ouvrant ou fermant les stomions (fig. 5, *p*) et chargé de spirasters. Il n'y a pas de plésiasters dans l'ectochrote même, mais on en trouve tout de suite dans les tissus sous-jacents.

Sollas regarde *Thenea muricata* comme une Éponge septentrionale. On sait, cependant, qu'elle existe, avec les caractères précités, dans la Méditerranée et aux Açores.

On rencontre avec elle aux Açores (camp. de l'*Hirondelle*), des *Thenea* deux ou trois fois aussi volumineuses, qui, par leur richesse remarquable en plésiasters, paraissent représenter la *Thenea Schmidti* de Sollas.

Mais doit-on voir dans *Thenea Schmidti* une espèce réellement distincte ou s'agit-il d'une variété robuste de *Thenea muricata?* C'est, il me semble, un peu affaire d'appréciation, et le doute resterait permis même si l'on venait à découvrir de jeunes individus

offrant déjà les caractères invoqués par Sollas pour justifier la création de cette espèce : plésiasters en nombre égal ou supérieur aux spirasters, corbeilles vibratiles deux fois aussi grosses que chez *Thenea muricata*, et choanosome à proportion plus développé. Dans les Éponges, comme ailleurs, la vigueur de l'adulte s'annonce le plus souvent de bonne heure.

Genre *Pachastrella* Schmidt.

Pachastrellidæ dont les mégasclères sont des oxes, des plagiotriænes à rhabdome court et des calthropses, et les microsclères des spirasters et des microstrongyles.

Pachastrella monilifera Schmidt.

(Pl. XIV, fig. 4).

Syn. 1868. *Pachastrella monilifera,* Schmidt (**22**, p. 15; pl. III, fig. 7).
1870. *Pachastrella abyssi,* Schmidt (**23**, p. 64; pl. VI, fig. 4).
1876. *Pachastrella abyssi* Schmidt, Carter [1].
1880. *Pachastrella abyssi,* Schmidt [2].
1888. *Pachastrella monilifer* Schm., Sollas (**26**, p. 110).
1888. *Pachastrella abyssi* Schm., Sollas (**26**, p. 104; pl. XI).

Éponge informe, encroûtante ou massive. Surface rude ou hispide. Ectosome collenchymateux, épais de 1 millimètre à 1mm,5. Chones poraux simples, étroits. Oscules distincts (0mm,5 à 1mm,5 de diamètre), non surélevés, tendant à se localiser dans une région du corps.

Spicules. — I. Mégasclères : 1. *Oxes* (fig. 4, *o*) longs et grêles, à peine renflés au centre, presque cylindriques, souvent flexueux; il est difficile de les obtenir entiers. Sollas estime qu'ils peuvent atteindre 2mm,5 à 3mm,5 de longueur. 2. *Calthropses* très inégaux à actines coniques pointues. Comme le fait remarquer Sollas, les petites formes (fig. 4, *c*) ont des actines toutes semblables, mais les plus grosses (fig. 4, *t*) ressemblent à des plagiotriænes et, jusqu'à un certain point, à ceux de *Stryphnus ponderosus* var. *rudis* (pl. XII, fig. 8, *p*), trois de leurs actines se recourbant dans le même sens tandis que la quatrième, droite et plus allongée, représente exactement un rhabdome. Ce rhabdome peut mesurer 1 millimètre de longueur sur 90 μ de largeur, et les clades atteignent 700 à 800 μ sur 60 à 70 μ.

[1] *On deep Sea Sponges from the Atlantic Ocean* (*Ann. and Mag. of nat. hist.* [4], vol. XVIII, p. 405 et 407).

[2] *Spong. Meerb. Mexico,* p. 68 ; Iéna, 1880.

II. Microsclères : 3. *Microstrongyles* (fig. 4, *m*) de forme variable, tantôt lisses et tantôt rugueux, et centrotylotes ou non, dans des individus différents ou dans un même individu ; longueur, 10 à 15 μ ; épaisseur, 4 à 5 μ. Il arrive parfois que quelques-uns d'entre eux, plus grêles, acquièrent le double de la longueur normale. 4. *Spirasters* (fig. 4, *a*) passant aux types amphiaster et métaster ; axe et actines très grêles ; longueur totale, 11-12 μ.

Couleur. — Blanchâtre ou vert noirâtre.

Habitat. — Côtes d'Algérie ; parages du cap Saint-Vincent ; golfe du Mexique ; Floride ; Tristan da Cunha ; côte des Asturies ; Açores ; Banyuls (cap l'Abeille). Profondeur : 30 à 1557 mètres.

Si Sollas n'avait pas eu l'occasion d'en compléter la description d'après un spécimen du Muséum de Paris et d'après une préparation de spicules offerte par Schmidt au British Museum, on ne saurait absolument pas ce qu'est *Pachastrella monilifera* Schm. (1868).

C'est sans doute à cause de sa diagnose un peu moins obscure que Carter et Sollas ont rapporté à *Pachastrella abyssi* Schm. (1870) les *Pachastrella* recueillies par le *Porcupine* et le *Challenger*.

De la comparaison des matériaux mis à sa disposition, Sollas a cependant conclu qu'il s'agit d'Éponges à peine distinctes spécifiquement. Comment se fait-il alors qu'il ait continué à séparer ces deux prétendues espèces ? Je ne relève dans tout ce qu'il en a dit aucun caractère qui s'oppose à leur identification. De part et d'autre, rien de notable à l'extérieur, et, comme spiculation, mêmes mégasclères (oxes très grêles proportionnellement à leur longueur, et gros plagiotriænes à rhabdome court, passant à des calthropses de toutes tailles) et mêmes microsclères (spirasters grêles et microstrongyles). Les variations possibles des microstrongyles (centrotylotes ou non, rugueux ou lisses), purement individuelles, n'ont pas d'importance.

Sollas admettait que la présence de microxes centrotylotes dans la *Pachastrella abyssi* du *Challenger* pouvait être accidentelle ; ne les ayant jamais rencontrés, pour ma part, je crois son hypothèse conforme à la réalité, et je suppose que les microxes fusiformes de *Pachastrella monilifera*, dont il a parlé, sont aussi des spicules étrangers à l'Éponge.

Enfin, Schmidt a figuré, à propos de *Pachastrella monilifera*, des *disques ombiliqués*. Selon toute apparence, ils ne représentent autre chose que des fragments d'actines de calthropses ou de clades de plagiotriænes ; leurs lignes concentriques marquent les zones d'accroissement du spicule et leur point central la coupe de son canal axial. On réussit à provoquer expérimentalement la formation de disques assez semblables en écrasant une préparation de *Pachastrella* entre lame et lamelle. On occasionne par le même procédé la production de ces éclats que Bowerbank avait pris, chez *Stryphnus ponderosus*, pour des spicules spéciaux (*cylindro-doliolate*).

L'hésitation de Sollas m'en a quelque temps imposé et m'a certainement égaré dans la détermination des *Pachastrella* de l'*Hirondelle*. Je reste d'avis que ces matériaux, provenant de différentes stations, appartiennent à une seule et même espèce, bien qu'ils soient, l'un, vert noirâtre, à microstrongyles non centrotylotes, et les autres blancs, à microstrongyles centrotylotes. Mais, de plus, j'ai acquis la conviction intime que *Pachastrella abyssi* est synonyme de *Pachastrella monilifera*.

L'espèce n'est pas rare à Banyuls : j'en ai recueilli, sur les pierres du cap l'Abeille, plusieurs spécimens blanchâtres, encroûtants, trop petits et trop irréguliers pour me permettre d'étudier avec fruit autre chose que la spiculation.

Un certain nombre de grands oxes superficiels traversent l'ectosome et font saillie au dehors. Les calthropses, serrés, se disposent sans ordre dans tout le corps, leurs pointes s'entre-croisant en tous sens ; ils constituent la masse principale du squelette et communiquent à l'Éponge une consistance pierreuse. Vers la périphérie, les plus gros de ces calthropses prennent l'aspect de plagiotriænes à rhabdome court et, comme tous les triænes, orientent trois de leurs actines tangentiellement à la surface. L'existence de ces triænes dérivés de calthropses semble relier, plus intimement que Sollas ne l'a admis, le genre *Pachastrella* aux genres *Characella*, *Pœcillastra* et *Sphinctrella*. La réunion de tous ces types possédant des triænes

mal marqués, des streptasters et des microrhabdes, composerait une famille des *Pachastrellidæ* d'acception nouvelle[1]. Quant au genre *Thenea*, par ses dichotriænes, protriænes et anatriænes, il s'écarte décidément des genres précités; il doit demeurer dans la classification actuelle l'unique représentant de la famille des *Theneidæ* tout en conservant, à cause de ses streptasters, sa place dans le groupe des *Streptastrosa*, où il correspond aux *Sanidasterina* du groupe des *Euastrosa*. — Les microstrongyles s'accumulent en une couche dense immédiatement au-dessous de l'épithélium externe et forment une couche simple sous l'épithélium des canaux; ils parsèment aussi tous les tissus. Les spirasters les accompagnent ou bien existent seules dans certaines régions, par exemple dans les sphincters des canaux et dans la paroi des canalicules étroits.

Sollas a fait connaître en détail l'anatomie de cette *Pachastrella* (sous le nom de *P. abyssi*). L'ectosome, épais, se remplit de cellules sphéruleuses à sphérules assez grosses (4 μ), qu'on retrouve aussi dans la paroi des canaux du choanosome. J'ai omis de noter si la coloration vert noirâtre de l'un des spécimens de la collection de S. A. le prince de Monaco ne serait pas due, comme chez tant d'autres Tétractinellides, à quelque lipochrôme emmagasiné dans ces cellules. Le mésoderme, sarcenchymateux, tend cependant à devenir collenchymateux. Les corbeilles vibratiles, assez grandes, appartiennent au type aphodal.

Genre *Pœcillastra* Sollas.

Pachastrellidæ ayant : 1° pour mégasclères, des oxes n'affectant point une disposition radiale, des triænes à rhabdome court, superficiels, et des calthropses présents même à l'intérieur du choanosome, mais épars ; 2° pour microsclères, des spirasters et des microxes, ceux-ci formant un feutrage dans tout le corps de l'Éponge[2].

[1] Le cas du genre *Calthropella* resterait à discuter.

[2] Les *Sphinctrella* Schm. se distinguent suffisamment des *Pœcillastra* par leurs

Pœcillastra compressa (Bowerbank) Sollas.
(Pl. XIV, fig. 6-9.)

Syn.[1] 1866. *Ecionemia compressa,* Bowerbank (**2**, vol. II, p. 55).
1868. *Stelletta scabra,* Schmidt (**22**, p. 19).
1874. *Hymeniacidon placentula,* Bowerbank (**2**, vol. III, p. 189).
1874. *Normania crassa,* Bowerbank (**2**, vol. III, p. 258).
1888. *Pœcillastra compressa* (Bow.), Sollas (**26**, p. 98).
1888. *Pœcillastra scabra* (Schm.), Sollas (**26**, p. 99).

Éponge polymorphe, encroûtante ou massive, irrégulière, aplatie ou caliciforme. Consistance friable. Surface glabre. Ectosome mince. Oscules apparents, non surélevés, ordinairement percés sur la face opposée à celle qui porte les pores.

Spicules. — I. Mégasclères : 1. *Oxes* (pl. XIV, fig. 9, *o*) constituant la charpente du choanosome et s'entre-croisant en toutes directions. 2. *Orthotriænes* petits, souvent mal formés, situés vers la périphérie et passant à des *calthropses* (fig. 9, *c*) dans l'intérieur.

II. Microsclères : 3. *Microxes* (fig. 9, *p*) centrotylotes ou non, lisses ou finement tuberculeux, très abondants dans toute l'Éponge, et particulièrement serrés dans l'ectosome. 4. *Asters* nombreuses et de types variés (fig. 9, *m*, *s*, *a*), avec intermédiaires, plésiasters, spirasters, amphiasters.

Couleur. — Blanche ou jaunâtre.

Habitat. — Océan Atlantique nord : Shetland, Hébrides, ouest de l'Écosse, Queen Charlotte Island (Amérique du Nord); Roscoff (ouest-nord-ouest de l'île de Batz, par 50 mètres de profondeur).

Méditerranée : côtes d'Algérie; golfe de Rosas, à 10 milles à l'est du cap Norfeo, profondeur 126 mètres.

Peut-être cosmopolite, si les quatre *Pœcillastra* de la collection du *Challenger* en représentent des variétés.

larges orifices munis d'un sphincter contractile et entourés d'une frange ciliée. Au contraire, l'absence de calthropses dans le choanosome des *Characella* Soll. est un caractère négatif d'une valeur générique assez discutable : le choanosome des *Pœcillastra* contient parfois des calthropses en nombre si restreint que la confusion des genres devient presque inévitable.

[1] Les *Pœcillastra Schulzii*, *P. crassiuscula, P. laminaris* et *P. tenuilaminaris* de Sollas (Challenger, **26**, p. 79-85), qui diffèrent si peu entre elles, sont peut-être aussi des formes de *Pœcillastra compressa.*

Pœcillastra amygdaloides (Cart.) Soll., dont ma *Pachastrella debilis* (**34**, p. 42; pl. III, fig. 8 et pl. VIII, fig. 8) est probablement synonyme, s'en écarte au contraire radicalement, car elle possède pour spiculation des triænes calthropsoïdes à rhabdome constamment atrophié (échantillons du *Porcupine* et de l'*Hirondelle*), des microxes assez courts, et, en fait d'asters, seulement des spirasters grêles.

Les caractères spécifiques de *Pœcillastra compressa* manquent de fixité : la forme varie dans une même localité d'une façon surprenante (fig. 7 et 8) ; les dimensions des oxes, l'ornementation des microxes, l'abondance relative des asters de toutes sortes dépendent de qualités individuelles.

Les figures d'extérieur et de spicules que Bowerbank a consacrées à *Ecionemia compressa* (**2**, pl. IX), *Hymeniacidon placentula* (**2**, pl. LXXII) et *Normania crassa* (**2**, pl. LXXXI) laisseraient croire à des différences profondes, qui, dans la réalité, n'existent pas. L'examen des spécimens types, communiqués par le révérend A.-M. Norman, a révélé à Sollas l'identité de ces trois prétendues espèces.

Les nombreuses *Pœcillastra* draguées par le *Roland*, vapeur du laboratoire Arago, à l'est du golfe de Rosas, ressemblent tant, d'une part, à la forme *Hymeniacidon placentula* de Bowerbank, et, d'autre part, à la *Stelletta scabra* de Schmidt telle que la décrit Sollas (**26**, p. 99), que *Pœcillastra scabra* (Schm.) Soll. me paraît un autre synonyme de *Pœcillastra compressa.* La faiblesse des oxes de l'Éponge d'Algérie n'est point un caractère de nature à empêcher cette identification.

J'ai vu *Pœcillastra compressa* sous trois aspects : à Roscoff, sous la forme *typica ;* à Banyuls, sous les formes *placentula* et *calyx.*

Pœcillastra compressa, forme *typica* (pl. XIV, fig. 6). — L'Éponge, d'une grande ressemblance avec le spécimen type, provenant des Shetland (**2**, vol. II, p. 55 et vol. III, pl. IX), s'attache à un caillou par une base étroite et s'élève en une lame plate, tranchante, formée de deux lobes minces, accolés, libres seulement vers le haut. Elle mesure 7 centimètres de longueur, 5 centimètres de hauteur et 1 centimètre d'épaisseur auprès de son support. La surface est lisse, comme peignée vers les bords, ce qui rend les orifices aquifères obliques et, par suite, assez difficiles à voir. Les pores, épars, ont $0^{mm},5$ de diamètre ; les oscules atteignent 1 millimètre à $1^{mm},5$.

La couleur, jaunâtre, rappelle beaucoup celle des *Halichondria panicea* qui vivent un peu au large. L'ectosome contient une assez

forte proportion de cellules sphéruleuses incolores à sphérules bien marquées, brillantes.

Oxes inégaux, courbes ou un peu flexueux, longs de 1^{mm},375, épais de 15 à 17 μ. *Triænes* très irréguliers, à rhabdome à peu près de même longueur (160 μ) que les clades normaux; les clades, droits ou courbés, sont souvent difformes ou s'atrophient en partie ; passage aux *calthropses*. *Microxes* tuberculeux, centrotylotes ou non, longs de 80 à 160 μ. *Asters* nombreuses : plésiasters ou métasters ayant de trois à cinq actines longues de 33 μ; spirasters longues de 18 μ; amphiasters grêles, longues de 13 μ ; toutes ces formes passent graduellement les unes aux autres.

Pœcillastra compressa, forme *placentula*. — Un coup de chalut, à 10 milles dans l'est du cap Norfeo, a fourni un nombre considérable de ces *Pœcillastra*. Ce sont des plaques blanches, friables, sans attache, grandes comme la main, d'épaisseur variable (1 centimètre à 2^{cm},5), le plus souvent minces, à bord tranchant, remarquables par la dissemblance de leurs faces, dont l'une, presque toujours légèrement concave, porte les oscules, tandis que l'autre est réservée aux pores. Les pores sont larges de 0^{mm},5 à 1 millimètre ; les oscules, plus apparents après dessication qu'à l'état de vie, mesurent 2 à 3 millimètres de diamètre. Les canaux aquifères passant en droite ligne d'une face à l'autre, les individus minces deviennent, à l'état sec, translucides par places. Entre les orifices, la surface est lisse. L'ectosome et la paroi des canaux contiennent d'abondantes cellules sphéruleuses à sphérules incolores, bien marquées, réfringentes, un peu plus grosses que celles des mêmes éléments de la forme *typica*.

La ressemblance avec *Hymeniacidon placentula* (2, pl. LXXII) m'a frappé tout d'abord. Mais j'ai choisi pour le photographier, au sortir de l'alcool, par sa face exhalante (pl. XIV, fig. 7), un individu épais, à bords usés par le frottement du chalut : la plupart des oscules se montrent fermés par un diaphragme contractile.

C'est à la forme *placentula* qu'appartiennent les spicules de la figure 9. Les *oxes* (*o*), courbés, assez forts, sont longs de 1^{mm},65 et

épais de 30 μ. Les *triænes* et *calthropses* (*c*) ressemblent de tout point à ceux de *Pœcillastra compressa*, forme *typica*. Les *microxes* (*p*) tuberculeux, mesurent en moyenne 120 μ de longueur; ils sont pour la plupart centrotylotes. Les *asters*, en quantité plus grande encore que dans le spécimen de Roscoff, se composent d'un mélange de métasters ou plésiasters ayant de deux à cinq actines épineuses, longues de 40 μ, de spirasters à actines épineuses ou lisses, longues de 23 μ, d'amphiasters grêles à actines longues de 10 à 12 μ; tous les intermédiaires s'observent entre ces différentes sortes de microsclères.

Pœcillastra compressa, forme *calyx*. — Parmi les individus de la forme *placentula* s'en trouvaient deux, dressés, creusés en coupe profonde. Sans doute y en avait-il davantage, mais ces Éponges se pêchaient à telle profusion qu'il en fallut rejeter beaucoup à la mer pour éviter une putréfaction trop rapide de l'eau des baquets dans lesquels on devait les rapporter. L'un d'eux a été photographié vivant (pl. XIV, fig. 8). Sa surface externe, porifère, est usée; l'interne, restée intacte, lisse, porte des oscules tels que ceux de la figure 7. Des débris de coquilles incrustent sa base. Il mesure 7 centimètres de hauteur. La coupe a $3^{cm},5$ de profondeur, et sa paroi, épaisse de 2 millimètres, s'amincit en un bord glabre. L'autre échantillon, dressé aussi, mais plus petit (4 centimètres de hauteur), présente une entaille latérale qui démontre le passage de la forme aplatie à la forme en cupule par la forme en oublie. Tous deux ont la couleur, les cellules sphéruleuses et la spiculation des *Pœcillastra placentula*.

Pœcillastra saxicola Topsent.

(Pl. XIV, fig. 10.)

Syn. : 1892. *Characella saxicola*, Topsent (**35**, p. XVII).

Éponge lisse, d'un blanc pur, encroûtante, irrégulière, enfoncée dans les anfractuosités des pierres, remarquable, en tant qu'espèce, par ses asters d'une seule sorte, spirasters grêles, peu nombreuses. Les parties collenchymateuses du corps renferment une grande quantité de cellules sphéruleuses incolores à grosses sphérules réfringentes, entourées d'une matière fluente, spumeuse, dans laquelle il faut sans doute voir un produit de leur sécrétion.

Spicules. — I. Mégasclères : 1. *Oxes* (fig. 10, *o*) de dimensions variables : 1mm,65 de longueur sur 22 à 30 μ d'épaisseur, dans un cas; 770 μ sur 10, dans un autre. 2. *Triænes* et *calthropses.* Les triænes sont fort irréguliers (fig. 10, *t*, par exemple), comme chez *Pœcillastra compressa;* quelques-uns d'entre eux ressemblent à ceux de *Pœcillastra amygdaloides*, par ce fait que leur rhabdome se réduit à un simple bouton; d'autres enfin, dérivant de calthropses (fig. 10, *c*), ont trois actines situées dans un même plan et recourbées vers la quatrième, qui représente le rhabdome. Les calthropses, contrairement à ce que j'avais cru constater tout d'abord, existent aussi, quoique rares, dans le choanosome; *Characella saxicola* devient donc *Pœcillastra saxicola;* le maintien du genre *Characella*, d'ailleurs, est discutable.

II. Microsclères : 3. *Microxes* (fig. 10, *p*) finement tuberculeux, d'habitude non centrotylotes, de même taille que ceux de *Pœcillastra compressa*, soit de 120 μ de longueur moyenne. 4. *Spirasters* (fig. 10, *a*) à actines grêles, passant au type amphiaster, très peu nombreuses, longues de 10 μ environ.

Habitat. — Conglomérats à Mélobésiées du cap l'Abeille ; profondeur, 25 à 40 mètres.

Tribu *Sigmatophora.*

Genre *Craniella* Schmidt.

Tetillidæ, dont l'écorce se différencie en une couche interne fibreuse, traversée radialement par des oxes corticaux, et en une couche externe collenchymateuse, creusée de cavités intracorticales. Le mésoderme est sarcenchymateux. Système aquifère aphodal.

Craniella cranium (Müller) Sollas.

(Pl. XV, fig. 6-14.)

Sollas a établi au complet (**26**, p. 51) la liste des synonymes de *Craniella cranium.* Je me bornerai à rappeler ici les noms sous lesquels on peut trouver cette Éponge désignée par les auteurs :

Alcyonium cranium Müller (1789) et Lamouroux (1816).

Tethya cranium de Lamarck (1815), Fleming (1828), de Blainville (1834), Schmidt (1866), Gray (1867), Carter (1870-72) et Bowerbank (1874).

Spongia pilosa Montagu (1818).

Tethea cranium Johnston (1842) et Bowerbank (1864-66).

Tethya unca Bowerbank (1872).

Tetilla cranium Sollas (1882) et Hansen (1885).

Craniella cranium Sollas (1882).

Tethya cranium var. *typica* Norman (1882).

Craniella Mülleri Vosmaer (1885).

Éponge ovoïde ou subsphérique, de petite taille. Surface villeuse ou hispide. Écorce épaisse. Squelette disposé en lignes radiales. Stomions en crible. Ectochones poraux lacuneux. Oscule subapical, souvent invisible.

Spicules. — I. Mégasclères : 1. *Oxes* (pl. XV, fig. 7, *o*) fusiformes, à pointes un peu inégales, la pointe distale plus épaisse que la proximale ; dimensions variables suivant les individus : longueur, $2^{mm},1$ à $4^{mm},28$; largeur, 27 à 50 µ. 2. *Oxes corticaux* (fig. 7, *c*) fusiformes, longs de 83 à 90 µ, larges de 32 à 38 µ. 3. *Protriænes* (fig. 7, *p*, *m*) de dimensions variables : rhabdome long de $3^{mm},2$ à $5^{mm},4$, sur 13 à 18 µ d'épaisseur; clades longs de 150 à 170 µ. 4. *Anatriænes* (fig. 7, *a*, *b*) de dimensions variables : rhabdome long de $2^{mm},1$ à $11^{mm},4$, sur 11 à 20 µ d'épaisseur ; clades longs de 63 µ.

II. Microsclères : 5. *Sigmaspires* (fig. 7, *s*) longues de 10 à 12 µ, excessivement nombreuses.

Couleur. — Écorce blanche ; chair légèrement teintée de jaune.

Habitat. — Très répandue dans tout le nord de l'Atlantique, *Craniella cranium* est considérée par Sollas comme une Tétractinellide propre à la région arctique, de même que *Thenea muricata*, *Pœcillastra compressa*, *Pachymatisma Normani*, *Craniella abyssorum* et *Tetilla geniculata*. Nous savons ce qu'il faut penser de la dispersion géographique de *Thenea muricata* et de *Pœcillastra compressa*. *Craniella cranium* semble occuper aussi une aire plus vaste que Sollas ne pouvait le supposer, car *l'Hirondelle* l'a recueillie sur la côte des Asturies, en 1886, puis aux Açores, en 1888. Dans les eaux françaises, elle a été draguée à Roscoff, au nord-est des roches Duon, par une trentaine de mètres de profondeur, et au large de Concarneau (M. de Guerne).

Les beaux spécimens de *Craniella cranium* atteignent un diamètre de 3 centimètres environ; mais on peut s'attendre à n'en rencontrer que de beaucoup plus petits.

La surface se couvre quelquefois (pl. XV, fig. 9) d'une hispidation sans ordre, inégale, plus ou moins serrée. Le plus souvent, les spicules qui continuent les lignes squelettiques à travers l'écorce sortent groupés et forment des villosités séparées (fig. 6) entre lesquelles se percent les stomions.

Bowerbank, qui s'était procuré près de trois cents individus de cette espèce, a déclaré (**2**, vol. II, p. 85) n'avoir jamais pu découvrir d'oscule. Sollas, au contraire, a constaté la présence d'un orifice exhalant sur tout un lot de *Craniella*, provenant des côtes de Norvège (**25**, vol. IX, p. 150). La contradiction n'est qu'apparente ; sui-

vant leur état de contraction, les oscules sont tantôt parfaitement visibles (fig. 6, *o*) et tantôt indistincts.

Pour établir la charpente du choanosome, les grands oxes se disposent en fibres solides, qui, partant toutes d'un même point, soit de la base, soit du centre de l'Éponge, rayonnent, droites ou courbes, vers la périphérie. La forme générale du corps et cette structure, que révèle une simple section longitudinale, ont d'abord conduit les auteurs à supposer une proche parenté avec *Tethya lyncurium :* d'où le nom de *Tethya cranium* si longtemps employé. En traversant l'écorce, les lignes squelettiques se compliquent par l'adjonction de protriænes et d'anatriænes (fig. 14), qui prennent une part importante à l'hispidation de la surface. Les anatriænes abondent surtout à la base de l'Éponge pour assurer sa fixation ; ce sont comme autant d'ancres qui s'accrochent au support ; ils acquièrent souvent en ce point un développement remarquable et forment avec les grands oxes une touffe de longues soies. Les dimensions de ces trois sortes de mégasclères, d'après les indications de Sollas (**26**) résumées dans la diagnose précédente, varient d'un individu à l'autre. Celles des oxes corticaux et des sigmaspires demeurent seules à peu près constantes.

L'écorce, relativement épaisse (1 millimètre entre les villosités chez un spécimen haut de 22 millimètres), débute en dehors par un ectochrote, criblé de stomions dont ses éléments contractiles règlent le fonctionnement. Puis vient une couche collenchymateuse (pl. XV, fig. 14, *e*), transparente, molle, composée surtout de cellules sphéruleuses à sphérules incolores, bien marquées, et à noyau très petit ; elle est occupée, entre les faisceaux de spicules, par des lacunes irrégulières qui représentent l'ectochone des chones poraux. Enfin, on trouve une couche fibreuse (fig. 14, *f*) dense, opaque et blanche, au moins égale en épaisseur à la précédente, et faite de cellules contractiles pour la plupart allongées dans le même sens, c'est-à-dire tangentiellement à la surface ; elle est traversée par les lignes squelettiques, percée d'étroits canaux droits ou endochones

des chones poraux, et soutenue par des spicules spéciaux, oxes corticaux, dressés, dans la règle, verticaux ou obliques, assez espacés.

Au-dessous de l'écorce s'étendent des cavités superficielles, peu spacieuses, dans le plancher desquelles s'ouvrent les pores, orifices des canaux inhalants qui se répandent dans le choanosome.

Sur une coupe sagittale, l'ectochrote hispide, la couche vitreuse de collenchyme, la couche opaque, blanche, de tissu fibreux, les cavités superficielles plus sombres, se distinguent aisément à l'œil nu ou à l'aide d'une faible loupe : la figure 9 (pl. XV), microphotographie d'une coupe ainsi orientée d'un spécimen haut de $11^{mm},5$, en montre assez bien la superposition, dans sa partie supérieure gauche ; la phototypie n'a malheureusement pas tenu tout ce que promettait le cliché.

La figure en question offre quand même beaucoup d'intérêt, car elle donne une idée suffisante du rayonnement des lignes spiculeuses et laisse voir *in situ*, dans leurs intervalles, des corps oblongs dont il me reste à entretenir le lecteur, et qui sont les *gemmules*.

La faculté de produire des gemmules est une des particularités les plus curieuses des *Craniella*, d'autant plus que ces organes de multiplication prennent ici naissance, non plus au contact immédiat du support, comme chez les *Chalina*, *Cliona* et *Suberites*, et comme dans plusieurs genres d'Éponges d'eau douce, mais partout dans le choanosome. A partir d'une certaine taille (1 centimètre de hauteur environ), tous les individus en contiennent, et cela, souvent, en telle quantité que leur propre chair se réduit à peu de chose.

Au premier coup d'œil, on reconnaît que ces gemmules sont de deux sortes : les unes, grosses et blanches, les autres, de moitié plus petites et jaunâtres.

Ces corps ont, naturellement, fixé l'attention de tous les observateurs : Bowerbank, Sollas et Vosmaer en ont parlé. Ce que j'en dirai diffère cependant à certains égards des descriptions qui leur ont été consacrées. Ainsi, les petites gemmules m'ont toujours paru parfaitement aspiculeuses, tandis que Bowerbank, qui a le mieux éta-

bli l'existence de deux sortes de gemmules groupées ensemble, a déclaré y découvrir des oxes grêles rayonnant du centre à la périphérie. J'ai étudié à Roscoff une *Craniella cranium* vivante ; j'en ai eu à ma disposition beaucoup d'autres, conservées dans l'alcool, et que S. A. le prince de Monaco a bien voulu me confier : toujours je suis arrivé aux mêmes constatations, et, tout en signalant les divergences incompréhensibles des opinions des auteurs et de la mienne, je me décide à ne tenir compte que de ce que j'ai vu.

Les grosses gemmules (pl. XV, fig. 8, *a*), dont les dimensions varient quelque peu suivant les individus, et qui atteignent $1^{mm},1$ de longueur et $0^{mm},8$ de largeur, se montrent, d'ordinaire, plus ou moins comprimées, lenticulaires. Elles sont coriaces, non dissociables, fortement armées. Des spicules non équivoques, formes jeunes des trois sortes de mégasclères principaux de l'Éponge, s'y groupent par faisceaux (pl. XV, fig. 10) partant du centre et aboutissant à la surface, qu'ils soulèvent presque toujours un peu et qu'ils dépassent quelquefois. Les oxes sont pointus; les protriænes ont leurs clades distincts et déliés; quant aux anatriænes, leur cladome figure souvent un simple bouton contenant sans doute les futurs clades en puissance. La chair est maigre, composée de cellules granuleuses éparses, noyées dans une gangue anhiste semi-cartilagineuse, de plus en plus dense vers la périphérie (fig. 10 et 11). De loin en loin, une sigmaspire; les microsclères peuvent même faire tout à fait défaut. Les gemmules armées que j'ai examinées vivantes s'entouraient toutes d'une cuticule mince et transparente, boursouflée entre les terminaisons des faisceaux de spicules (fig. 12, *c*).

Les petites gemmules (fig. 8, *b*), molles, charnues et se déchirant avec une extrême facilité, méritent le nom de *gemmules inermes*. Je n'y ai jamais trouvé, malgré des recherches réitérées, le moindre organite siliceux, si grêle fût-il. Comme les gemmules armées, elles s'enveloppent d'une pellicule hyaline. Une zone granuleuse double ce revêtement léger, mais sur une très faible épaisseur, et toute la masse incluse représente, en définitive, une accumulation de grosses

cellules embryonnaires (pl. XV, fig. 13), polyédriques par compression réciproque, identiques à celles des gemmules de toutes les autres Éponges connues (*Ephydatia, Cliona, Chalina, Suberites*).

Il existe toujours moins de gemmules inermes que de gemmules armées; leur proportion est, d'ailleurs, soumise à des variations individuelles.

Il resterait à déterminer la destination particulière de chacun de ces organes de multiplication. L'hypothèse émise à leur sujet par Bowerbank est inadmissible. Le problème paraît des plus obscurs comme aussi des plus intéressants, et, pour le résoudre, de nouvelles investigations sont nécessaires.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

1. AUCHENTHALER (F.), *Ueber den Bau der Rinde von* Stelletta grubii *O. S.* (*Annalen des K. K. naturhistorischen Hofmuseums, Bd.* IV, *Heft.* I, p. 1, pl. I, Wien, 1889).

2. BOWERBANK (J.-S.), *A Monograph of the British Spongiadæ*, vol. I-IV, London, Ray Society, 1864, 1866, 1874, 1882.

3. CARTER (H.-J.), *A Descriptive Account of three Pachytragous Sponges growing on the Rocks of the South Coast of Devon* (*Ann. and Mag. of nat. hist.* (4), vol. VII, p. 1, pl. IV, 1871).

4. GRAY (J.-E.), *Notes on the Arrangement of Sponges, with the Description of some New Genera* (*Proc. Zool. Soc.*, p. 492, London, 1867).

5. GRÜBE (Ed.), *Mittheilungen über die Meeresfauna von Saint-Malo und Roscoff* (*Verhandlung. d. schlesischen Gesells. f. vaterl. Cultur.*, Breslau, 1872).

6. HANITSCH (R.), *Second Report on the Porifera of the L. M. B. C. District* (*Proc. Biol. Soc.*, vol III, p. 155, pl. V-VII, Liverpool, 1889).

7. — *Third Report on the Porifera of the L. M. B. C. District* (*Proc. Biol. Soc.*, vol. IV, p. 192, pl. X-XV, Liverpool, 1890).

8. HANSEN (G.-Arm.), *The Norwegian North-Atlantic Expedition* (1876-1878) [*Zoology; Spongiadæ*, avec 7 planches, Christiania, 1885].

9. JOHNSTON (G.), *History of British Sponges and Lithophytes*, Edinburgh, 1842.

10. KŒHLER (R.), *Remarques sur le genre* Caminus *et sur une Éponge voisine du* Caminus osculosus *Grübe* (*Bibliothèque de l'École des hautes études, Sciences naturelles,* vol. XIX, art. nº 4 *bis*, Paris, 1884).

11. — *Contribution à l'étude de la faune littorale des îles Anglo-Normandes* (*Annales des sciences naturelles* (6), vol. XX, Paris, 1886).

12. Lendenfeld (R. von), *Die Gattung* Stelletta, Berlin, 1890.

13. — *Uber die Kieselnadeln von* Geodia (*Zoolog. Anzeiger*, n° 377, Leipzig, 1891).

14. — Tetranthella, *eine neue Lithistide* (*Zoolog. Anzeiger*, n° 440, Leipzig, 1894).

15. Marenzeller (Em. von), *Ueber die adriatischen Arten der Schmidt'schen Gattungen* Stelletta *und* Ancorina (*Annalen des K. K. naturhistorischen Hofmuseums*, *Bd.* IV, *Heft* I, p. 7, pl. II-III, Wien, 1889).

16. Marion (A.-F.), *Esquisse d'une topographie zoologique du golfe de Marseille* (*Annales du Musée d'histoire naturelle de Marseille, Zoologie*, vol. I, 1883).

17. — *Considérations sur les faunes profondes de la Méditerranée* (*Annales du Musée d'histoire naturelle de Marseille*, *Zoologie*, vol. I, 1883).

18. Norman (Rev. A.-M.), *Last Report on Dredging among the Shetland Isles, Report of the British Association for the Advancement of Science for* 1868 (*Porifera*, p. 327).

19. Schmidt (O.), *Die Spongien des adriatischen Meeres*, Leipzig, 1862.

20. — *Die Spongien des adriatischen Meeres, Supplement*, Leipzig, 1864.

21. — *Die Spongien des adriatischen Meeres, Zweites Supplement*, Leipzig, 1866.

22. — *Die Spongien der Küste von Algier, mit Nachtragen zu der Spongien des adriatischen Meeres*, Leipzig, 1868.

23. — *Grundzüge einer Spongien-Fauna des atlantischen Gebietes*, Leipzig, 1870.

24. — *Zusatz zu Keller's Abhandlung über « Neue Cœlenteraten aus dem Golf von Neapel »* (*Archiv. f. Mikrosk. Anat.*, *Bd.* XVIII, p. 280, 1880).

25. Sollas (W.-J.), *The Sponge-fauna of Norway ; a Report on the Rev. A.-M. Norman's Collection of Sponges from the Norwegian Coast* (*Ann. and Mag. of. nat. hist.* (5), vol. V, p. 130, 241 et 396; vol. IX, p. 141 et 426).

26. — *Report on the* Tetractinellidæ (*Report on the scientific results of the Voyage of H.-M.-S.* Challenger *during the years* 1873-1876, *Zoology*, vol. XXV, part LXIII, 1888).

27. Topsent (E.), *Contribution à l'étude des Clionides* (*Archives de zoologie expérimentale et générale* (2), vol. V *bis*, Poitiers, 1887).

28. — *Quelques Spongiaires du banc de Campêche et de la Pointe-à-Pitre* (*Mémoires de la Société zoologique de France*, vol II, p. 30, Paris, 1889).

29. — *Éponges de la Manche* (*Mémoires de la Société zoologique de France*, vol. III, p. 195, Paris, 1890).

30. — *Études de Spongiaires* (*Revue biologique du nord de la France*, vol. II, n° 8, Lille, 1890).

31. — *Essai sur la faune des Spongiaires de Roscoff* (*Archives de zoologie expérimentale et générale* (2), vol. IX, p. 523, pl. XXII, fig. 1-8, Paris, 1891).

32. — *Deuxième Contribution à l'étude des Clionides* (*Archives de zoologie expérimentale et générale* (2), vol. IX, p. 555, pl. XXII, fig. 9-17, Paris, 1891).

33. TOPSENT (E.), *Spongiaires des côtes océaniques de France* (*Bulletin de la Société zoologique de France*, vol. XVI, p. 125, Paris, 1891).

34. — *Contribution à l'étude des Spongiaires de l'Atlantique Nord* (*Résultats des campagnes scientifiques du yacht* l'Hirondelle, fasc. II, Monaco, 1892).

35. — *Diagnoses d'Éponges nouvelles de la Méditerranée, et plus particulièrement de Banyuls* (*Archives de zoologie expérimentale et générale* (2), vol. X, Notes et Revue, p. XVII, Paris, 1892).

36. — *Exposé des principes actuels de la classification des Spongiaires* (*Revue biologique du nord de la France*, vol. IV, n° 8, pl. XI et XII, Lille, 1892).

37. — *Nouvelle série de diagnoses d'Éponges de Roscoff et de Banyuls* (*Archives de zoologie expérimentale et générale* (3), vol. I, Notes et Revue, p. XXXIII, Paris, 1893).

38. VOSMAER (G.-C.-J), *The Sponges of the Leyden Museum. 1. The family of the* Desmacidinæ (*Notes from the Leyden Museum*, vol. II, p. 99, 1880).

39. — *Vorloopig Berigt omtrent het onderzoek door den ondergeteekende aan de nederlandsche Werktafel in het zoölogisch Station te Napels verrigt,* 20 *nov.* 1880-20 *feb.* 1881, La Haye, 1881.

40. — *Report on the Sponges dredged up in the arctic Sea by the* « Willem Barents » *in the years* 1878 *and* 1879 (*Nederländ. Archiv. f. Zool.*, Bd. I, suppl., pl. I-IV, 1882).

41. — *The Sponges of the* « Willem Barents » *Expedition* 1880 *and* 1881 (*Bijdragen tot de Dierkunde, 12e aflevering, 3e gedeelte*, Amsterdam, 1885).

42. — *Spongien*, Die Klassen und Ordnungen des Thierreichs, Leipzig und Heidelberg, 1887.

43. — *Notes on some species of* Stelletta *and other genera allied to it* (*Tijdschrift der Nederlandsche Dierkundige Vereeniging* (2), III, Afl. 1, p. 35, Leiden, 1890).

44. — and PEKELHARING (A.), *On Sollas's Membrane in Sponges* (*Tijdschrift der Nederlandsche Dierkundige Vereeniging* (2), IV, Afl. 1, p. 38, Leiden, 1893).

45. — *On the canal system of the* Homocœla *and on the morphological value of the terms* osculum *and* pore *in Sponges* (*Tijdschrift der Nederlandsche Dierkundige Vereeniging*, p. 235, Leiden, 1893).

46. WELTNER (W.), *Beiträge zur Kenntniss der Spongien*, Inaug. Diss. Freiburg i. B., 1882.

47. BUCCICH (G.), *Alcune spugne dell'Adriatico sconosciute e nuove* (*Bolletino Soc. adriatico sc. nat. Trieste*, vol. IX, 1886). Pas vu.

OUVRAGES REÇUS PENDANT L'IMPRESSION :

48. VOSMAER (G.-C.-J.), *Preliminary notes on some Tetractinellids of the bay of Naples* (*Tijdschr. d. Ned. Dierk. Vereen.* (2), IV, 3, Leiden, 1894).

49. Vosmaer, *Note on Suberites fruticosus and Suberites crambe of Oscar Schmidt* (*Tijdschr. d. Ned. Dierk. Vereen* (2), IV, 3, Leiden, 1894).

50. Lendenfeld (R. von), *Die Tetractinelliden der Adria, mit einem Anhange über die Lithistiden* (*Denkschriften d. kais. Akad. d. Wiss. math.-naturw. Classe,* Bd. LXI, Wien, 1894).

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE XI.

Fig. 1. ***Desmanthus incrustans*** (p. 311). Spicules. *s*, × 60 ; *t, c, p, d, r*, × 180.

s, deux styles courbes de la surface ; *t*, tête renflée de l'un d'eux; *c*, un desma de la couche profonde, vu par sa face inférieure avec son rhabdome en projection ; *p*, un desma semblable, vu de profil ; *d*, un desma de la couche superficielle ; *r*, le rhabdome d'un desma de la couche profonde d'un individu recueilli sur le banc de Campêche.

2. ***Isops intuta*** (p. 336). Un spécimen, de grandeur naturelle.

3. ***Isops intuta***. Spicules. *c, r, m, o*, × 60 ; *s*, × 180 ; *b, e*, × 340.

c, cladome bien conformé, et *r*, rhabdome d'un dichotriæne ; *m*, cladomes de dichotriænes à deutéroclades plus ou moins atrophiés ; *o*, une moitié d'oxe ; *s*, sterraster ; *b*, deux sphérasters ; *e*, deux oxyasters.

4. ***Pachymatisma johnstonia*** (p. 321). Spécimen photographié vivant.

5. ***Pachymatisma johnstonia***. Spicules. *r, t, c*, × 60 ; *s, u*, × 180 ; *o, m*, × 340.

r, trois strongyles de taille et de courbure différentes ; *t*, orthotriæne ; *c*, cladome d'un orthotriæne, vu par sa face inférieure ; *s*, sterraster bien développée ; *u*, sterraster mal développée, forme grêle ; *o*, deux oxyasters ; *m*, deux microstrongyles.

6. ***Cydonium conchilegum*** (p. 326). Spicules. *t, d, p, a, o*, × 60 ; *s*, × 180 ; *e, m, c*, × 340.

t, deux orthotriænes ; *d*, trois dichotriænes ; *p*, protriæne ; *a*, anatriæne ; *o*, oxe ; *s*, sterraster ; *e*, chiaster somale ; *m*, sphéraster subcorticale ; *c*, trois chiasters du choanosome.

7. ***Cydonium gigas*** (p. 330). Fragment de spécimen desséché.

8. ***C. gigas***. Spicules. *t, u, p, v, a, o, x*, × 60 ; *d, f, s*, × 180 ; *e, m, c*, × 340.

t, orthotriæne ; *u*, trois cladomes d'orthotriænes (d'un autre individu); *p*, protriæne ; *v*, protriæne grêle ; *a*, anatriæne ; *o*, oxe ; *x*, oxes corticaux ; *d*, mésotriæne, *f*, mésodiæne, spicules de défense externe ; *s*, sterraster ; *e*, chiaster somale ; *m*, sphéraster subcorticale ; *c*, cinq formes d'asters du choanosome passant du type chiaster au type oxyaster.

PLANCHE XII.

Fig. 1. ***Erylus stellifer*** (p. 315). Spicules. *t, p, d, o*, × 60 ; *s, u*, × 180 ; *a, b, m*, × 340.

t, deux protriænes ; *p*, triæne intermédiaire entre les protriænes et les dichotriænes ; *d*, dichotriæne ; *o*, oxe ; *s*, sterraster ; *u*, sterraster grêle ; *a*, trois oxyasters de la grande sorte ; *b*, deux oxyasters de la petite sorte ; *m*, deux microxes centrotylotes.

Fig. 2. *Caminus Vulcani* (p. 319). Spécimen photographié vivant.

3. *Caminus Vulcani*. Spicules. *t, r*, × 60 ; *s*, × 180 ; *a, b*, × 340.
r, deux strongyles ; *t*, deux protriænes ; *s*, sterraster ; *a*, trois oxyasters ; *b*, sphérules.

4. *Penares Helleri* (p. 357). Spicules. *o, d*, × 60 ; *m, a*, × 340.
o, oxe ; *d*, dichotriæne ; *m*, microxes centrotylotes ; *a*, trois oxyasters.

5. *Penares candidata* (p. 358). Spicules. *o, d*, × 60 ; *m*, × 340.
o, oxe ; *d*, dichotriænes ; *m*, cinq microxes, centrotylotes ou non.

6. *Stryphnus ponderosus* (p. 365). Spicules. (Spécimen de Roscoff). *o, d, c*, × 60 ; *a, b*, × 340.
o, oxe ; *d*, dichotriæne ; *c*, cladome d'un dichotriæne ; *a*, amphiasters ; *b*, oxyasters.

7. *Stryphnus ponderosus*, var. *rudis* (p. 368). Échantillon dragué au large du Croisic, réduit par la photographie.

8. *Stryphnus ponderosus*, var. *rudis*. Spicules. *o, d, p*, × 60 ; *a, b*, × 340.
o, moitié d'un oxe ; *d*, cladome d'un dichotriæne ; *p*, plagiotriæne ; *a*, cinq amphiasters ; *b*, trois oxyasters.

9. *Stryphnus ponderosus* (p. 365). Spicules d'un échantillon provenant d'un dragage de *l'Hirondelle* sur la côte des Asturies. *d*, × 60 ; *a, b*, × 340.
d, dichotriæne ; *a*, trois amphiasters ; *b*, une oxyaster.

10. *Stryphnus mucronatus* (p. 370). Spicules. *o, d, c, p*, × 60 ; *a, b*, × 340.
o, moitié d'un oxe ; *d*, dichotriæne ; *c*, cladome d'un dichotriæne dont l'un des deutéroclades est bifurqué ; *p*, plagiotriæne grêle ; *a*, trois amphiasters ; *b*, quatre oxyasters à rayons de nombre variable.

PLANCHE XIII.

Fig. 1. *Sanidastrella coronata* (p. 361). Individu à six papilles dragué à l'est du cap Norfeo.

2. *Sanidastrella coronata*. Individu à une seule papille recueilli dans les eaux de Banyuls (grandeur naturelle).

3. *Sanidastrella coronata*. Spicules. *t, p, a, m*, × 60 ; *s, e*, × 340.
t, orthotriæne ; *p*, orthotriæne grêle ; *a*, anatriæne ; *m*, anatriæne grêle ; *s*, trois sanidasters ; *e*, deux oxyasters.

4. *Stelletta stellata* (p. 354). Spicules. *o, s, t, b*, × 60 ; *e, c*, × 340.
o, oxe ; *s*, style ; *t*, deux orthotriænes entiers, l'un à rhabdome complet mais à cladome réduit à trois tubercules, l'autre à rhabdome tronqué et à cladome composé seulement de deux clades ; *b*, cladomes de deux autres orthotriænes ; *c*, cinq chiasters ; *e*, deux oxyasters.

5. *Stelletta dorsigera* (p. 349). Photographie après dessiccation.

6. *Stelletta dorsigera*. Spicules. *o, s, t, u, v, x, y*, × 60 : *c, e*, × 340.
o, oxe ; *s*, style ; *t*, orthotriæne normal ; *u, v, x, y*, différents cladomes frappés d'atrophie partielle ; *c*, deux chiasters ; *e*, deux oxyasters.

7. *Stelletta Grubei* (p. 345). Spécimen photographié vivant à Roscoff.

8. *Stelletta Grubei*. Spicules. *r, t, o*, × 60 ; *c, e, g*, × 340.
r, c, e, g, d'après le spécimen recueilli à Roscoff.
o, t, d'après un spécimen dragué à Banyuls.

r, *t*, orthotriænes ; *o*, oxe ; *c*, deux chiasters ; *e*, deux oxyasters ; *g*, une grande oxyaster du choanosome.

Fig. 9. *Stelletta hispida* (p. 351). Spicules. *p*, × 60 ; *c*, *e*, × 340.

p, cladomes inégalement développés de quatre plagiotriænes ; *c*, une chiaster ; *e*, une oxyaster.

PLANCHE XIV.

Fig. 1. *Pilochrota lactea* (p. 340). Spicules, d'après un spécimen recueilli par H.-J. Carter à Budleigh-Salterton, *o*, *d*, *t*, × 60 ; *r*, *e*, × 340.

o, oxe ; *d*, dichotriæne ; *t*, orthotriæne ; *r*, deux faisceaux d'orthodragmates ; *e*, six asters, passant du type sphéraster au type oxyaster.

2. *Pilochrota lactea*. Spicules, d'après un spécimen provenant de Roscoff. *o*, *d*, *t*, *c*, × 60 ; *r*, *e*, × 340.

o, oxe ; *d*, cladome d'un dichotriæne ; *t*, orthotriæne ; *c*, cladome d'un orthotriæne ; *r*, trois faisceaux d'orthodragmates ; *e*, deux asters.

3. *Pilochrota mediterranea* (p. 343). Spicules. *a*, *t*, *o*, *m*, × 60 ; *r*, *e*, *f*, × 340.

o, oxe ; *a*, quatre anatriænes ; *t*, quatre orthotriænes ; *m*, oxe grêle ; *r*, faisceaux d'orthodragmates ; *e*, oxyaster ; *f*, oxyaster exceptionnelle.

4. *Pachastrella monilifera* (p. 380). Spicules. *o*, *t*, *c*, ×, 60 ; *a*, *m*, × 340.

o, fragment d'oxe ; *t*, grand calthropse en forme de plagiotriæne ; *c*, trois calthropses de différente taille ; *m*, cinq microstrongyles ; *a*, trois asters grêles, passant du type amphiaster au type spiraster.

5. *Dercitus Bucklandi*. Spicules. *c*, × 60 ; *t*, *s*, × 340.

c, deux calthropses ; *t*, deux toxes ; *s*, trois microrhabdes épineux. (L'histoire de cette Éponge sera publiée ultérieurement.)

6. *Pœcillastra compressa*, forme *typica* (p. 385). Spécimen dragué à Roscoff et photographié vivant.

7. *Pœcillastra compressa*, forme *placentula* (p. 386). Spécimen dragué à l'est du cap Norfeo et photographié vivant.

8. *Pœcillastra compressa*, forme *calyx* (p. 387). Spécimen dragué à l'est du cap Norfeo et photographié vivant.

9. *Pœcillastra compressa*. Spicules, d'après le spécimen de la figure 7. *o*, *c*, × 60 ; *p*, *m*, *s*, *a*, × 340.

o, deux oxes ; *c*, six calthropses de différentes formes ; *p*, deux microxes centrotylotes ; *m*, deux métasters ; *s*, deux spirasters ; *a*, deux amphiasters grêles, avec passage au type spiraster.

10. *Pœcillastra saxicola* (p. 387). Spicules. *o*, *t*, *c*, × 60 ; *p*, *a*, × 340.

o, oxe ; *t*, *c*, différentes formes de calthropses ; *p*, deux microxes non centrotyles ; *a*, deux amphiasters grêles, avec passage au type spiraster.

PLANCHE XV.

Fig. 1. *Thenea muricata* (p. 375). Échantillon, conservé dans l'alcool, provenant d'un dragage de *l'Hirondelle* à l'est du grand banc de Terre-Neuve.

p, récessus porifère faisant tout le tour de l'Éponge ; *r*, racines.

Fig. 2. *Thenea muricata*. Spicules. *a*, *p*, *d*, *m*, × 60 ; *e*, *s*, × 340.

a, anatriæne ; *p*, protriæne ; *d*, portion du cladome (l'un des clades)

d'un grand dichotriæne; *m*, dichotriæne grêle à protoclades très longs; *e*, deux plésiasters; *s*, trois spirasters.

3. *Thenea muricata*. Portion de tissu conjonctif sphéruleux, × 180.
   c, cellules sphéruleuses à longs pseudopodes; *a*, plésiaster; *b*, spiraster.
4. *Thenea muricata*. Coupe à travers le choanosome, × 180.
   c, canaux aquifères; *v*, corbeilles vibratiles de type eurypyleux; *i*, tissu conjonctif, formé de cellules intermédiaires.
5. *Thenea muricata*. Portion de la surface du récessus porifère, × 20.
   p, pores dermiques ou stomions; *t*, tissu épithélial contractile, couvert de spirasters; *b*, brides fibreuses.
6. *Craniella cranium* (p. 388). Spécimen (haut de 22 millimètres), conservé dans l'alcool, dragué par *l'Hirondelle* sur la côte des Asturies.
7. *Craniella cranium*. Spicules. *o*, *c*, *b*, *m*, × 60; *a*, *p*, × 180; *s*, × 340.
   o, oxe; *c*, des oxes corticaux; *a*, *b*, anatriænes; *m*, *p*, protriænes; *s*, sigmaspires.
8. *Craniella cranium*. Gemmules, × 20.
   i, gemmule inerme; *a*, gemmule armée.
9. Microphotographie d'une *Craniella* coupée longitudinalement pour montrer en place ses gemmules.
10. Coupe d'une gemmule armée de *Craniella cranium*, pour montrer ses faisceaux rayonnants de spicules et ses cellules éparses dans une substance fondamentale anhiste, dense à la périphérie, × 60.
11. Portion périphérique d'une coupe de gemmule armée, × 340.
12. Portion périphérique de gemmule armée d'une *Craniella* vivante, × 180.
   c, la cuticule, qui se soulève entre les pointes des faisceaux spiculeux, *s*; *p*, parenchyme.
13. Groupe de cellules d'une gemmule inerme, × 180.
14. *Craniella cranium*. Coupe longitudinale de l'Éponge, × 20.
   e, zone externe collenchymateuse de l'ectosome; *i*, cavités intracorticales; *s*, faisceaux rayonnants de spicules; *f*, zone interne fibreuse de l'ectosome, avec ses oxes spéciaux; *p*, choanosome; *c*, canaux aquifères.

PLANCHE XVI.

Fig. 1. *Pachymatisma johnstonia* (p. 321). Coupe longitudinale de l'Éponge.
   e, ectochrote; *s*, couche sterrastrale; *p*, stomions ou pores dermiques; *i*, pore; *m*, choanosome; *c*, canaux aquifères.
2. *Pachymatisma johnstonia*. Portion de l'ectochrote, × 340.
   m, microstrongyles; *v*, cellules vésiculeuses; *p*, cellules à pigment; *f*, cellules contractiles.
3. *Pachymatisma johnstonia*. Un chone poral recouvert de l'ectochrote percé de stomions, × 30.
   e, ectochrote vu de face; *h*, stomions ou pores dermiques; *i*, lumière du chone en partie obstruée par un diaphragme contractile, *d*.
4. *Pachymatisma johnstonia*. Fragment (grandeur naturelle) de la couche sterrastrale de l'ectosome. Chaque orifice, *i*, est un chone poral. L'ectochrote qui recouvrait cette couche a été enlevé par grattage.

FIG. 5. *Pachymatisma johnstonia*. Un chone poral percé dans la couche sterrastrale; l'ectochrote, avec les stomions, a été enlevé.

s, couche des sterrasters; *i*, lumière du pore, en partie obstruée par un diaphragme contractile, *d*, × 60.

6. Éclats de mégasclères de *Stryphnus*, de face (*a*) et de profil (*b*).

7. *Caminus Vulcani* (p. 319). Crible ectochrotal d'un chone poral; *p*, stomions percés dans l'ectochrote au fond de sinus disposés en étoile.

8. *Isops intuta* (p. 336). Portion de l'ectosome vu de face, × 60.

i, chone poral; *s*, sterrasters; *a*, sphérasters; *p*, cellules à pigment.

9. *Isops intuta*. Coupe schématique de l'Éponge.

i, chone poral; *e*, ectochrote avec ses sphérasters et ses cellules à pigment; *s*, couche sterrastrale; *t*, triænes; *m*, choanosome.

10. *Penares candidata* (p. 358). Groupe de cellules vésiculeuses telles qu'on les voit (aspect et dispersion) dans un lambeau de chair vivante, × 180.

11. *Penares candidata*. Trois cellules sphéruleuses, × 180.

12. *Stryphnus mucronatus* (p. 370). Coupe à travers le choanosome, × 340.

c, canaux; *o*, fragment d'oxe; *a*, oxyasters; *s*, sanidaster; *m*, mésoderme sarcenchymateux; *b*, tissu contractile de la paroi des canaux larges et de l'ectosome; *v*, cellules vésiculeuses; *p*, cellules sphéruleuses colorées; *d*, cellule sphéruleuse incolore; *f*, corbeilles vibratiles aphodales.

13. *Cydonium conchilegum* (p. 326). Spécimen photographié après dessiccation. L'aire osculaire apparaît plus blanche que le reste de l'Éponge, mais l'ectosome criblé qui recouvre les oscules ne permet pas, à cet état, de distinguer les orifices.

14. *Cydonium gigas* (p. 330). Portion d'une Éponge desséchée montrant la disposition des pores et des oscules (grandeur naturelle).

a, l'aire osculaire.

15. *Cydonium gigas*. Un pore et son crible.

16. *Cydonium gigas*. Portion de l'aire osculaire. Quatre oscules et leur crible.

17. *Erylus stellifer* (p. 315). Portion de l'ectosome vu de face, × 20.

i, chone poral; quelques-uns de ces chones sont en partie fermés par un diaphragme contractile, *d*; *s*, couche sterrastrale recouverte d'un ectochrote mince et transparent malgré les microxes dont il est chargé.

18. *Erylus stellifer*. Coupe à travers le choanosome, × 340.

c, canaux; *a*, grande oxyaster; *e*, petites oxyasters; *m*, mésoderme sarcenchymateux; *f*, corbeilles vibratiles, de type aphodal; *v*, cellules vésiculeuses; *s*, cellules sphéruleuses; *r*, cellules à réserves nutritives.

19. *Erylus stellifer*. Aspect des cellules vésiculeuses à l'état de vie, × 180.

20. *Isops intuta* (p. 336). Portion de coupe à travers le choanosome, × 60.

c, canaux; *f*, corbeilles vibratiles; *v*, cellules vésiculeuses; *a*, asters. (Les asters sont en place au bas de la figure, à droite.)

21. *Isops intuta*. Coupe à travers le choanosome, × 340.

m, mésoderme sarcenchymateux; *a*, oxyaster; *v*, cellules vésiculeuses; *f*, corbeilles vibratiles, de type aphodal.

RECHERCHES ANATOMIQUES

SUR LE

SYSTÈME NERVEUX GRAND SYMPATHIQUE DE L'ESTURGEON

(ACIPENSER STURIO)

PAR

R. CHEVREL.

INTRODUCTION.

L'Esturgeon, seul représentant du groupe des Ganoïdes en France, possède une organisation qui tient pour ainsi dire le milieu entre celle des Élasmobranches et celle des Poissons osseux. Il se rapproche des premiers par la position de la bouche sous le museau, par la présence d'un évent, d'un chiasma des nerfs optiques, d'un intestin spiral, de canaux péritonéaux internes et externes, d'un bulbe artériel contractile, par l'hétérocerquie de la queue, etc. ; il s'en éloigne, au contraire, et rappelle davantage les Poissons osseux par le nombre et la position des orifices des narines, par le mode d'attache du bulbe oculaire, par l'absence de procès ciliaires, par la présence d'appendices pyloriques, d'un opercule, de branchies hyoïdiennes, d'une vessie natatoire, etc. Ces caractères mixtes, qui font de l'Esturgeon une sorte de type de transition entre les deux groupes de Poissons dont il vient d'être question, m'ont engagé à étudier la disposition de son système nerveux sympathique.

Se comporte-t-il comme celui des Élasmobranches ou plutôt

comme celui des Poissons osseux, si différents l'un de l'autre par leur aspect, leur étendue et leurs rapports ? Ou bien a-t-il une physionomie spéciale qui lui soit propre ou qui tienne à la fois de celle des deux groupes voisins ?

Telles sont les questions que j'ai essayé de résoudre. Mais une simple description, faite déjà par quelques auteurs, était, à mes yeux, impuissante à faire ressortir les points que je voulais mettre en lumière ; aussi ai-je ajouté un chapitre destiné à établir la comparaison entre le système sympathique de l'Esturgeon et celui des Élasmobranches et des Poissons osseux. Enfin, j'ai terminé mon travail par un essai sur l'évolution du système sympathique dans les divers groupes de Poissons.

Le procédé technique qui m'a si bien réussi dans l'étude du système sympathique des Élasmobranches et de beaucoup de Poissons osseux ne m'a donné ici que de faibles résultats. La coloration de la myéline par l'acide osmique ne se fait que très lentement et très imparfaitement ; cependant, c'est grâce à l'emploi de cet acide que j'ai réussi à découvrir les rameaux communicants et à les distinguer des filets voisins qui accompagnent les artérioles dans l'épaisseur des muscles latéraux. Sur des animaux très frais, il n'est pas douteux que je n'eusse obtenu de meilleurs résultats ; malheureusement, ceux qui ont servi à mes recherches ne pouvaient présenter la fraîcheur désirable. Les Esturgeons sont, en effet, des Poissons assez rares sur les côtes de France et particulièrement sur celles du Calvados ; aussi a-t-il fallu faire venir de loin ceux qui m'ont été nécessaires. La plupart ont été envoyés de Nantes et ne sont parvenus, au plus tôt, que le troisième jour après leur capture, c'est-à-dire lorsque la putréfaction était déjà assez avancée. Tous ont été gracieusement mis à ma disposition par M. le professeur Joyeux-Laffuie, qui m'a, en outre, donné, dans son laboratoire de Luc-sur-Mer, toutes facilités pour mener à bien mon travail. Je suis heureux de lui adresser ici mes plus sincères remerciements.

HISTORIQUE.

L'auteur qui paraît s'être occupé le premier du sympathique de l'Esturgeon est von Baër (1). Il a reconnu, de chaque côté de la colonne vertébrale, le tronc du sympathique et l'a vu se porter, en avant des reins, vers les rameaux du pneumogastrique. En outre, il a découvert le tronc nerveux qui accompagne l'artère cœliaque dans son trajet à travers les viscères abdominaux et les racines qui lui donnent naissance.

Après lui, Meckel entreprit les mêmes recherches, mais sans succès ; trompé par l'apparence, il prit pour le tronc du sympathique le cordon fibreux qui se trouve dans la cavité de l'aorte.

C'est à Stannius que nous devons les travaux les plus nombreux et les plus exacts sur le sympathique. Dans le premier en date (2), il en donne une description minutieuse.

Le cordon terminal du sympathique de l'Esturgeon, dit-il, s'étend aux côtés de la colonne vertébrale, dans l'intérieur même des reins, près des gros troncs veineux situés en cet endroit. Il constitue, de chaque côté de la colonne vertébrale, une chaîne irrégulière, formée de ganglions de couleur grise unis les uns aux autres par de nombreux filets de même couleur. Du rein droit naît, par deux racines, un fort tronc nerveux qui accompagne dans les intestins l'artère cœliaco-mésentérique. Du rein gauche sort un tronc double gagnant le côlon en même temps que l'artère mésentérique postérieure.

A l'extrémité antérieure des reins, le nerf sympathique s'avance, par quatre ou cinq rameaux grisâtres, sous la base osseuse du crâne vers la limite inférieure de la cavité branchiale et court entre les rameaux intestinaux du vague. Ses rameaux se portent sur la plus petite courbe des arcs branchiaux, se ramifient et s'unissent avec les rameaux du vague et avec ceux du glosso-pharyngien.

Dans son *Manuel d'anatomie comparée* (3), Stannius se contente de dire qu'on ne possède pas encore de recherches précises sur la

disposition et les anastomoses du sympathique chez les Esturgeons.

En 1849, dans un grand travail sur le système nerveux des Poissons (4), le même auteur décrit encore le système sympathique des Esturgeons, qu'il a de nouveau étudié. Sa seconde description concorde à peu près sur tous les points avec la précédente. Il ajoute seulement quelques faits nouveaux et en rectifie d'autres. Ainsi, dans son premier travail, il n'avait pas parlé des rapports du cordon latéral avec les nerfs rachidiens ; dans le dernier, il dit que le cordon est mis en relation avec le rameau antérieur du nerf spinal par de très fins rameaux communicants. Les reins et les organes de la génération reçoivent des filets très fins. La branche qui se rend à l'artère mésentérique postérieure et qui, d'après son premier travail, paraissait être double, est simple ; mais elle naît par deux racines, dont l'une sort du cordon droit et l'autre du gauche. Enfin, il a encore réussi à suivre le sympathique jusqu'au nerf vague ; mais il n'affirme plus l'avoir vu s'unir au glosso-pharyngien ; il dit simplement que le cordon paraît se rendre à ce dernier nerf. C'est en vain qu'il a cherché une relation entre le sympathique et le nerf facial ou le nerf trijumeau.

Dans la seconde édition de son *Anatomie comparée* (5), il parle une dernière fois du sympathique de l'Esturgeon et répète simplement ce qu'il a dit dans ses ouvrages précédents.

Depuis lors, personne, à ma connaissance, ne s'est occupé de l'étude anatomique du sympathique de l'Esturgeon.

En résumé, les travaux de mes devanciers et principalement de Stannius ont fait connaître assez bien le sympathique dans ses traits généraux ; il est seulement à regretter que leurs descriptions n'aient pas été accompagnées de dessins qui les auraient rendues plus intelligibles. Mes recherches ont confirmé la plus grande partie de leurs découvertes et ont, en outre, étendu la connaissance anatomique de ce nerf. De plus, mon texte est accompagné d'une planche qui permettra au lecteur de se faire une idée plus nette de la physionomie et des rapports du sympathique.

DESCRIPTION DU SYMPATHIQUE.

On peut diviser le sympathique en trois parties : la partie céphalique, la partie abdominale et la partie caudale.

Partie céphalique. — La partie céphalique tirant son origine des nerfs crâniens, la logique exigerait que la description fût faite d'avant en arrière ; mais pour rendre plus clair mon exposé, je procéderai en sens inverse, comme si le sympathique se portait d'arrière en avant.

De la partie antérieure des reins sortent trois ou quatre troncs nerveux aplatis, semblables à des rubans, qui cheminent au-dessus des artères épibranchiales, entre la paroi supéro-latérale de la cavité pharyngienne et la *fascia* dont elle est revêtue. Ces troncs s'anastomosent entre eux et forment ainsi un plexus pharyngien dont les ramifications se portent, les unes en dehors vers les arcs branchiaux et les artères épibranchiales ; les autres en dedans vers l'aorte (pl. XVII, fig. 1, *ns*). Leur marche n'est pas facile à suivre et nécessite de grandes précautions. Il faut fendre et rabattre la paroi du pharynx, puis enlever le tissu conjonctif lâche qui unit celle-ci à la face inférieure de la colonne vertébrale ; on voit alors nettement que le plexus est situé entre le tronc vasculaire formé par les deux dernières artères épibranchiales et l'extrémité antérieure des reins.

Si l'on suit en avant le rameau le plus interne du plexus pharyngien, on constate que la plupart de ses ramifications s'élargissent et se terminent brusquement en pinceau dans le voisinage de l'aorte. Cette singulière disposition est surtout frappante lorsqu'on a pris la précaution de colorer les nerfs au moyen de l'acide osmique. A partir de la terminaison du pinceau, les filets nerveux deviennent si déliés qu'il est impossible de les suivre par les moyens ordinaires de la dissection. Il est probable qu'ils forment, dans l'épaisseur du tissu qui tapisse la face inférieure de la partie antérieure de la colonne vertébrale, des plexus microscopiques que je n'ai pu découvrir à cause du manque de fraîcheur de mes exemplaires.

Quant aux autres ramifications du plexus pharyngien, elles se comportent différemment. Les unes proviennent manifestement de diverses branches du pneumogastrique : ce sont donc des racines ; les autres se portent vers les vaisseaux sanguins; un certain nombre s'unissent aux rameaux du pneumogastrique et se dirigent comme eux du centre à la périphérie; enfin, quelques-unes se répandent dans le tissu conjonctif qui unit les organes de cette région.

Les racines (pl. XVII, fig. 1, *rs*) sortent en général des *ramifications branchiales* du pneumogastrique. Je n'en ai jamais trouvé qu'un petit nombre de chaque côté, trois ou quatre tout au plus ; mais leur ténuité et la difficulté de la dissection ont pu m'en dissimuler quelques-unes. A leur sortie du pneumogastrique, elles se recourbent en dedans et vont s'unir soit entre elles, soit avec les filets voisins, pour constituer les troncs du plexus pharyngien.

Stannius croit avoir suivi le sympathique jusqu'au glosso-pharyngien et même beaucoup plus loin, car il a vu, dit-il, de nombreux petits ganglions le long des vaisseaux sanguins de la tête jusque dans le voisinage du trijumeau. Je n'ai, quant à moi, malgré les recherches les plus attentives et les plus multipliées, jamais réussi à poursuivre le sympathique au delà du pneumogastrique.

Le fait signalé par Stannius est-il une exception à la règle générale ou bien le résultat d'une erreur? Bien que le témoignage de cet auteur mérite d'être pris en sérieuse considération, j'ai tout lieu de croire à une méprise de sa part, et c'est dans ses travaux mêmes que je trouve mon principal argument. En effet, Stannius n'est affirmatif que dans le premier travail qu'il a publié sur l'Esturgeon (**2**). Dans son *Manuel d'anatomie comparée* (**3**), il n'est plus question que de l'union du sympathique avec le glosso-pharyngien, et même il considère cette union comme douteuse. Enfin, dans le Mémoire qu'il a publié sur le système nerveux périphérique des Poissons (**4**), il ne parle même plus des rapports du sympathique et du glosso-pharyngien.

Quant aux petits ganglions placés le long des vaisseaux sanguins

de la tête, il ne sait s'il doit les attribuer au sympathique ou au nerf vague.

Ces incertitudes n'autorisent-elles pas à penser que l'auteur avait au moins des doutes sur l'exactitude du fait qui est l'objet de cette discussion? Après les recherches nombreuses que j'ai faites pour élucider ce point, je suis de plus en plus convaincu que Stannius a mal vu ce qu'il a décrit, ou mal interprété ce qu'il a vu.

Les filets qui se portent vers les vaisseaux sanguins accompagnent ordinairement les artères épibranchiales le long de la petite courbure des arcs branchiaux. Dans leur trajet, ils reçoivent des racines du pneumogastrique et lui envoient des ramifications; parfois, ces ramifications s'unissent en réseau avec celles du pneumogastrique, comme le montre la figure 1 (pl. XVII, *plsp*) ; il existe donc chez l'Esturgeon, comme chez les Poissons osseux, un plexus branchial homologue du plexus pulmonaire des Vertébrés terrestres. J'ai pu suivre les filets sympathiques jusqu'à l'arc qui soutient les lamelles branchiales. Là, après s'être bifurquées, elles se divisaient en ramuscules si fins qu'il était impossible de les suivre plus loin. Il est probable que ces ramuscules forment autour de l'arc un plexus, d'où partent les fibrilles nerveuses qui se rendent dans chaque lamelle branchiale.

Enfin, quelques filets du plexus pharyngien vont se perdre à la surface de la veine céphalique antérieure; d'autres, dans les muscles branchiaux, et enfin un petit nombre, se répandent dans le tissu conjonctif qui tapisse la face inférieure de la colonne vertébrale et la paroi de la chambre branchiale.

Partie abdominale. — En suivant en arrière les rameaux du plexus pharyngien, on les voit bientôt disparaître dans la substance des reins, en même temps que leur diamètre diminue considérablement. Ils s'étendent de chaque côté de la colonne vertébrale jusqu'à l'artère mésentérique postérieure, en arrière de laquelle ils s'unissent pour former un plexus impair qui peut se poursuivre jusqu'au voisinage de l'anus. Ils reçoivent leurs rameaux communicants des nerfs

rachidiens devant lesquels ils passent, donnent naissance au nerf splanchnique, à celui qui accompagne l'artère mésentérique postérieure, et envoient de nombreux ramuscules aux capsules surrénales, de Leydig, et en général à tous les organes qu'ils rencontrent sur leur trajet. Avant d'examiner en détail cette partie du sympathique, je dirai quelques mots des capsules surrénales.

Capsules surrénales. — Les capsules surrénales dont il est ici question sont de petits corps jaunes, plus ou moins semblables à ceux que Leydig (**7** et **8**) avait considérés chez les Sélaciens comme les homologues des capsules surrénales des autres Vertébrés. Je les ai longuement décrits (**9**) après Leydig, Semper (**10**) et Balfour (**11**), chez ces derniers Poissons, et ne pouvant les homologuer d'une manière sûre aux capsules surrénales des autres Vertébrés, je leur ai laissé, au moins provisoirement, le nom de *corps suprarénaux* et de *corps interrénal*, que leur avait donné Balfour. Ces corps existent également chez l'Esturgeon, mais leur distribution n'est pas identique à celle qu'ils présentent chez les Élasmobranches et mérite une description spéciale.

La difficulté de se procurer des animaux frais ne m'a pas permis de faire une étude histologique de ces corps aussi complète que je l'eusse désiré et, dans ce travail, je me suis simplement contenté de reproduire une coupe (pl. XVII, fig. 5) faite sur l'un d'eux environ cinq jours après la capture du Poisson. Cette étude, ainsi d'ailleurs que l'interprétation qui en découlera, trouvera naturellement sa place dans un travail comparatif que je prépare sur ces corps, sur les capsules surrénales et sur les glandes vasculaires des autres Vertébrés.

Chez les Élasmobranches, les capsules surrénales de Leydig sont généralement paires, *symétriquement* placées de chaque côté de la colonne vertébrale, depuis la partie antérieure du sinus de Monro jusqu'à l'origine des veines cardinales postérieures. Presque toutes entourent comme d'un manchon les artérioles intercostales. La première, de beaucoup la plus considérable, est quelquefois placée sur

l'artère axillaire; aussi l'avait-on jadis considérée comme un cœur axillaire. Elle n'a, ainsi que la plupart des suivantes, aucun rapport avec les reins qui longent le bord externe de la veine cardinale postérieure, tandis que les petits corps dont il s'agit sont situés plus en dedans, à la face supérieure de cette veine. Mais comme les deux reins se rapprochent insensiblement l'un de l'autre, en arrière, il arrive que les derniers petits corps se trouvent peu à peu englobés dans la pulpe rénale où il est même difficile de les découvrir.

Chez l'Esturgeon, ces petits corps sont le plus souvent plongés dans la substance même des reins et distribués très irrégulièrement; ils n'entourent plus les artérioles intercostales et me paraissent même assez rarement en rapport avec elles. On les trouve également à la face supérieure de la veine cardinale; mais ils sont aussi abondants à sa face inférieure. Ils commencent à se montrer un peu avant l'origine de l'artère cœliaque et disparaissent au voisinage de l'artère mésentérique postérieure. Leur dimension en longueur varie entre 1 centimètre et plus, et une fraction de millimètre ; leur largeur atteint au plus 2 millimètres.

Dans les Élasmobranches, le premier corps est toujours situé immédiatement en avant de l'artère cœliaque. Il est formé de deux parties bien distinctes, l'une dont la composition rappelle celle des glandes vasculaires sanguines, et l'autre qui est constituée presque exclusivement par de grandes cellules nerveuses.

Chez l'Esturgeon, on aperçoit encore, vis-à-vis de l'origine de l'artère cœliaque, un corps volumineux; mais il est précédé par une série de corps beaucoup plus petits d'où partent les nombreux filets qui constituent, par leur réunion, les racines du nerf splanchnique. Tous ces corps, grands et petits, ne paraissent renfermer dans leur substance qu'une seule espèce de matière, et l'on ne trouve nulle part, dans leur voisinage, l'équivalent de la partie constituée chez les Élasmobranches par les grandes cellules nerveuses. Il ne semble pas douteux, néanmoins, que l'ensemble de ces corps n'ait le même rôle que le corps unique des Élasmobranches, et peut-être me sera-

t-il possible de trouver chez des Esturgeons frais ce que j'ai vainement cherché chez des spécimens en mauvais état de conservation.

Un peu avant l'origine de l'artère mésentérique postérieure, on trouve encore, sur une certaine longueur, un amas de petits corps du côté gauche de la colonne vertébrale. C'est de là que partent, pour la plupart, les racines du nerf qui accompagne ce vaisseau dans la partie postérieure de l'intestin spiral.

Entre ces deux amas principaux, les petits corps sont fortement disséminés, très réduits et répandus principalement à la surface des veines cardinales.

Cordon sympathique. — Pour faciliter la description de cette partie du sympathique, on peut la supposer divisée en trois sections : la première, allant de l'extrémité antérieure des reins à l'artère cœliaque ; la deuxième, comprise entre cette artère et l'artère mésentérique postérieure, et, enfin, la troisième, allant de cette artère à l'anus.

Première section. — J'ai dit la façon dont les rameaux du plexus pharyngien pénètrent dans les reins. Chacun d'eux se dirige en arrière en décrivant de nombreuses sinuosités, soit à la face inférieure de ces organes, soit même dans leur propre substance. Leur allure générale est déterminée par la position des nombreuses capsules surrénales avec lesquelles ils sont en constante relation. Leurs rapports paraissent être de simples rapports de contact; du moins, il m'a été impossible de voir à la loupe les filets nerveux se ramifier en pénétrant dans ces corps. Parfois ces derniers sont à une certaine distance des filets, qui leur envoient alors un ou deux ramuscules. Enfin, il n'est pas rare de les voir unis, par un ou deux connectifs, avec de petites masses ganglionnaires composées de cellules nerveuses. Ces petites masses sont les véritables ganglions sympathiques, semblables d'ailleurs à ceux qu'on rencontre chez les Sélaciens dans le voisinage des capsules surrénales. Mais, comme chez ces derniers, leur distribution n'offre rien de régulier; ils sont répandus sans ordre le long des filets nerveux et n'offrent aucunement cette disposition symétrique

et régulière qui caractérise les ganglions du sympathique des Poissons osseux.

Des diverses capsules surrénales situées en avant ou en regard de l'origine de l'artère cœliaque, partent, *mais seulement du côté droit*, un certain nombre de filets déliés, qui, par leur réunion, constituent les deux troncs dont se compose à son origine le nerf splanchnique. De l'un des filets nerveux qui courent du côté gauche de la colonne vertébrale se détache un rameau qui passe en dessous de l'aorte abdominale et va se joindre à l'une des racines du nerf splanchnique. Cette anastomose, reconnue par von Baër, n'a pu être retrouvée par Stannius. Je l'ai vue, quant à moi, sur plusieurs des exemplaires que j'ai disséqués.

Les deux troncs du nerf splanchnique, étroitement accolés à l'artère et recouverts par sa membrane externe, sont placés, l'un en avant d'elle, l'autre en arrière, et reliés par de nombreux filets qui constituent ainsi, autour de ce vaisseau, un plexus à mailles larges. Après un certain trajet, les deux troncs s'amincissent au point de ne plus être facilement suivis; mais le plexus n'en existe pas moins, et les filets qui en partent se portent sur l'estomac, l'intestin, le foie, la rate, etc., en un mot sur tous les organes auxquels se rendent les nombreuses ramifications de l'artère cœliaque.

La partie antérieure du sympathique abdominal reçoit quelques rameaux communicants des nerfs rachidiens voisins, et envoie, chemin faisant, des connectifs aux organes qu'elle rencontre. Je me contenterai de citer ici ceux qui se portent sur l'estomac, en avant de l'artère cœliaque. Ces filets se ramifient et vont s'anastomoser avec les dernières ramifications de la branche viscérale du pneumogastrique.

Le *plexus stomacal*, déjà signalé chez les Élasmobranches et chez les Poissons osseux, existe donc également chez l'Esturgeon.

Deuxième section. — Entre l'artère cœliaque et l'artère mésentérique postérieure, le sympathique devient beaucoup plus simple. Il consiste en un filet très ténu qui se dédouble de temps à autre et se

tient accolé à la colonne vertébrale vers la partie supéro-interne des reins, dans l'épaisseur desquels il fait de fréquentes incursions. Dans son trajet onduleux, il présente de place en place, et très irrégulièrement, de petits ganglions d'où partent quelquefois une ou deux ramifications. Mais le plus grand nombre de ces dernières semblent se détacher d'un point quelconque du cordon dont elles se distinguent par leur direction, transversale par rapport à l'axe du corps, et parfois aussi par une plus grande ténuité ; j'y reviendrai dans quelques instants. Du côté droit, le diamètre du tronc sympathique s'atténue de plus en plus, de telle sorte qu'il est à peu près impossible de le découvrir à l'approche de l'artère mésentérique postérieure. Du côté gauche, le même fait se reproduit, mais beaucoup plus en avant. Le tronc sympathique reparaît ensuite à une certaine distance de l'artère, entre en relations avec un petit groupe de capsules surrénales, augmente de volume et va s'accoler aux parois de cette artère.

Parmi les nombreuses ramifications que présente ce cordon, je dois mentionner en premier lieu les rameaux communicants. Ces racines du sympathique sont difficiles à découvrir, tant elles sont fines ; chacune d'elles prend naissance sur le nerf rachidien correspondant, ordinairement sur la limite externe des reins, quelquefois en dehors de ces organes, d'autres fois en dedans ; elle se dirige perpendiculairement à l'axe du corps, mais parfois aussi elle lui est oblique, comme on le voit principalement en avant. Elle se jette rarement dans un ganglion sympathique ou même dans une capsule surrénale ; le plus souvent elle s'accole directement au tronc du sympathique qui s'infléchit vers elle, ce qui détermine les ondulations qu'il présente le long de son trajet ; aussi ce cordon semble-t-il formé d'une série de bouts placés irrégulièrement les uns à la suite des autres. Les autres ramifications de ce cordon sont nombreuses. En général elles accompagnent les artérioles intercostales qu'émet sur son parcours l'aorte abdominale. On les voit former des plexus autour de ces petits vaisseaux et pénétrer à leur suite dans l'épaisseur des

muscles (pl. XVII, fig. 4, *ns*). Leur point d'origine est situé sur un rameau sympathique émané d'un point quelconque du cordon ; ce rameau, qui est plus ou moins long, donne en outre naissance à des ramifications qui vont se perdre dans la substance rénale, et d'autres dans les muscles latéraux du corps, ou bien encore à la face inférieure de l'aorte. La veine cardinale est encore plus richement innervée. Elle est entourée d'un plexus dont les mailles sont plus serrées au voisinage des capsules surrénales; parfois sa surface porte de petits ganglions autour desquels s'irradient un certain nombre de fins filaments nerveux; cette disposition rappelle ce qui se voit plus fréquemment chez les Élasmobranches.

Les organes génitaux sont assez éloignés du cordon sympathique. On pourrait croire que des filets considérables se rendent directement à ces organes; il n'en est rien. Je n'ai pas réussi à en suivre un seul de quelque importance. Tous ceux que j'ai pu découvrir étaient si faibles, qu'il m'a fallu renoncer à les poursuivre jusqu'au bout.

Le rameau le plus important de cette section est, sans contredit, celui qui accompagne l'artère mésentérique postérieure (pl. XVII, fig. 3, *ns*). Un peu avant l'origine de cette artère, et *du côté gauche*, cette fois, on découvre, dans la pulpe des reins, un certain nombre de capsules surrénales. Toutes se trouvent sur le trajet d'un filet nerveux, ou bien lui sont reliées par de fins connectifs. A sa partie postérieure, ce filet se divise en quatre ou cinq ramifications dont l'une se porte sur la face antérieure de l'artère, pendant que les autres, contournant sa base, vont s'unir en arrière avec d'autres filets issus des rameaux précédents pour constituer un gros tronc accolé à la face postérieure de cette artère. Bientôt après on ne découvre plus qu'un seul nerf qui accompagne la mésentérique postérieure jusque dans l'intestin spiral; là, il se bifurque et se perd bientôt dans ses parois.

Stannius dit que ce nerf naît par deux racines, une droite et une gauche. Le côté gauche fournit plusieurs racines; mais, quant au

côté droit, il n'en fournit qu'une seule probablement. C'est du moins ce que j'ai constaté sur un ou deux exemplaires, car je n'ai pas réussi à la découvrir sur les autres.

Troisième section. — Des racines du nerf principal de l'artère mésentérique postérieure se détachent des filets, en nombre variable suivant les individus, trois ou quatre, ou même plus, qui se placent sur la ligne médiane et se portent en arrière, entre les deux veines cardinales. Ils s'anastomosent, reçoivent des rameaux communicants, se mettent en rapport avec les capsules surrénales et envoient des filets aux vaisseaux et aux organes voisins. Le plexus est surtout bien formé et particulièrement compliqué au voisinage de l'origine des veines cardinales postérieures. Le plexus résulte clairement de la fusion des deux cordons limitants et de leurs ramifications. Cette disposition rappelle ce qui se voit chez un grand nombre de Poissons osseux.

Partie caudale. — Il me reste maintenant à décrire la partie caudale, qui a complètement échappé aux recherches de mes devanciers. De la partie postérieure du plexus dont il vient d'être question, plexus qu'on peut appeler *pré-anal* à cause de sa position, partent généralement deux nerfs, qui se placent entre l'artère et la veine caudales. A leur origine, ils reçoivent des rameaux communicants et envoient des connectifs aux branches ventrales des nerfs rachidiens; ils se soudent ou s'envoient des anastomoses. Jusqu'ici, ces deux nerfs rappellent donc, par leur allure et par leurs rapports, ce qui se voit chez les Poissons osseux. Mais, un peu plus loin, ils perdent leur parallélisme et s'éloignent de la partie médiane qu'ils occupaient; ils se ramifient en enveloppant la veine caudale de leurs branches anastomosées. J'ai pu suivre les principaux filets jusqu'au delà de la moitié de la veine caudale, et je ne doute pas qu'avec des moyens plus parfaits je ne fusse arrivé à les suivre jusqu'à son extrémité postérieure. Quant aux deux troncs sympathiques, ils m'ont paru se terminer vers la fin du premier tiers de la région caudale; mais je n'ose affirmer qu'ils ne s'étendent pas plus loin. Me

rappelant ce qui se présente fréquemment chez les Poissons osseux, où l'un des cordons devient excessivement fin, tandis que l'autre conserve sa grosseur normale, j'ai vainement cherché, dans toute l'étendue de la queue, à découvrir un fragment du sympathique. Je n'ai pas été plus heureux dans la recherche des rameaux communicants de cette région, ni dans celle des connectifs que le sympathique envoie à la branche ventrale des nerfs rachidiens. Quoi qu'il en soit, je puis affirmer que le sympathique de l'Esturgeon présente une partie caudale moins développée que celle du sympathique des Poissons osseux.

Conclusion. — En résumé [1], le système nerveux grand sympathique de l'Esturgeon comprend une partie céphalique, une partie abdominale et une partie caudale.

1° La partie céphalique reçoit ses premières racines *du pneumogastrique*. Elle est représentée par un plexus pharyngien dont les rameaux se portent, les uns vers l'aorte et les autres vers les branches du pneumogastrique. Ces derniers accompagnent les arcs branchiaux et les artères épibranchiales, se divisent et s'anastomosent avec les ramifications du pneumogastrique, formant ainsi un *plexus branchial* homologue au plexus pulmonaire des Vertébrés terrestres. D'autres rameaux innervent les *muscles branchiaux*, la *veine cardinale antérieure* et l'origine de l'aorte abdominale.

2° La partie abdominale s'étend de chaque côté de la colonne vertébrale. Elle comprend, en avant, plusieurs filets issus du plexus pharyngien ; à partir de l'origine de l'artère cœliaque, elle n'est plus représentée que par un filet unique, *onduleux*, *irrégulier*, *paraissant formé de bouts placés les uns à la suite des autres*. En arrière de l'artère mésentérique postérieure, les deux troncs latéraux *s'unissent sur la ligne médiane et forment, par leurs anastomoses, un plexus pré-anal.* Les différents filets qui constituent le tronc du sympathique ou ses ramifications, cheminent dans l'épaisseur même

[1] Je mets en italiques les faits que j'ai rectifiés ou dont la découverte m'appartient.

des reins ou, *le plus généralement, à leur face supérieure.* Dans toute l'étendue de la cavité abdominale, mais *principalement au niveau de l'origine des artères cœliaque et mésentérique postérieure*, le sympathique est en rapport avec de petits corps jaunes, que Leydig a considérés comme étant des capsules surrénales. En outre, soit sur le trajet des nerfs, soit dans leur voisinage, on trouve, *disséminés très irrégulièrement*, de petits ganglions *à grosses cellules nerveuses.* Le cordon sympathique reçoit de la branche ventrale de chaque nerf rachidien une racine, ou rameau communicant, longue et déliée; il donne naissance à de nombreuses ramifications. Les uns s'unissent, *sur les parois de l'œsophage et de l'estomac, aux plus fines branches du rameau viscéral du pneumogastrique pour constituer un plexus stomacal ;* les autres pénètrent dans la pulpe rénale, ou accompagnent les *artérioles intercostales* et s'enfoncent à leur suite dans *l'épaisseur des muscles latéraux;* quelques-unes se perdent à la *face inférieure de l'aorte* ou dans *le repli qui soutient les organes génitaux*, et enfin un certain nombre *forment, sur les parois de la veine cardinale postérieure, un riche plexus.* Toutes ces ramifications sont excessivement fines; mais, au niveau de l'origine des deux principales artères émises par l'aorte dans cette région, il n'en est plus ainsi. La première de ces artères, ou artère cœliaque, est accompagnée, à sa base, de deux gros nerfs issus de plusieurs racines, qui toutes, *sauf une*, naissent du cordon sympathique *droit*, l'autre lui étant envoyée par le cordon gauche. Ces deux gros nerfs s'envoient des anastomoses, s'amincissent et se fusionnent en un tronc unique, ou nerf splanchnique, puis se rendent, avec les nombreuses divisions de l'artère, aux divers organes contenus dans la cavité viscérale. La seconde artère, ou artère mésentérique postérieure, est également accompagnée à sa base par deux nerfs, lesquels, à l'inverse de ceux qui forment le nerf splanchnique, naissent par plusieurs racines issues du cordon sympathique *gauche*, sauf une qui leur est envoyée par le cordon droit. Ces deux nerfs se fusionnent également en un tronc unique, qui reste accolé à l'artère et se bifurque en

arrivant à l'intestin spiral, dans les parois duquel ses ramifications se perdent.

3° *La partie caudale naît du plexus préanal. Elle consiste en deux filets qui cheminent, sur la ligne médiane, entre la veine et l'artère caudales. Ils reçoivent des rameaux communicants et envoient des connectifs aux branches ventrales des nerfs rachidiens. Ils s'accolent de place en place ou s'envoient des anastomoses ; on peut les suivre jusqu'au tiers environ de la longueur de la queue. En outre, ils se ramifient et leurs ramifications principales, relativement considérables, forment autour de la veine caudale un riche plexus, qui s'étend au moins jusqu'au milieu de la région caudale.*

COMPARAISON ENTRE LE SYSTÈME NERVEUX SYMPATHIQUE DE L'ESTURGEON, CELUI DES ÉLASMOBRANCHES ET CELUI DES POISSONS OSSEUX.

Comme je le disais au commencement de ce travail, il était intéressant de savoir comment se comporte le système nerveux sympathique de l'Esturgeon, dont l'organisation rappelle à la fois celle des Poissons osseux et celle des Élasmobranches. Il existe, en effet, une différence si profonde entre l'étendue, les rapports et le facies du sympathique de ces deux grands groupes de Poissons que la connaissance approfondie de celui de l'Esturgeon acquérait, de ce fait, un intérêt tout particulier. Mais une simple description ne peut suffire à dégager sa physionomie propre, car son individualité n'est pas suffisamment accusée. Il tient à la fois et de celui des Élasmobranches et de celui des Poissons osseux ; il emprunte au premier ses caractères fondamentaux et laisse entrevoir ce que sera le second ; en un mot, il établit visiblement le passage entre le système plus primitif des uns, et celui, plus parfait, des autres. En le comparant à ceux des deux groupes voisins, qui l'encadrent pour ainsi dire, le contraste, en le faisant mieux ressortir, le présentera sous son véritable jour.

Comme celui des Poissons osseux, le sympathique de l'Esturgeon

présente une partie céphalique, une partie abdominale et une partie caudale.

Partie céphalique. — La partie céphalique du sympathique des Poissons osseux s'étend depuis le nerf trijumeau jusqu'au nerf hypoglosse inclusivement. C'est un cordon très net, qui longe les parois du crâne et reçoit des racines des nerfs trijumeau, facial, glosso-pharyngien, pneumogastrique et hypoglosse. Au niveau de chacun de ces nerfs, il existe toujours un ganglion très apparent, où aboutit la racine provenant du nerf correspondant. De ces ganglions partent des filets fins qui se distribuent à ces mêmes nerfs. Ceux qui se rendent au pneumogastrique acquièrent, chez certaines espèces, une longueur et une complication considérables ; il en résulte un plexus branchial que l'on retrouve, mais à l'état rudimentaire, chez toutes les autres espèces.

Chez l'Esturgeon, le sympathique ne paraît pas aller au delà du pneumogastrique. Ses racines proviennent des rameaux branchiaux de ce nerf et sont peu nombreuses. Leur point de réunion avec le cordon n'est marqué par aucun renflement apparent. Le cordon n'est plus simple comme celui des Poissons osseux ; il est formé de trois ou quatre troncs principaux, qu'unissent des connectifs et d'où partent des ramifications pour les arcs branchiaux. Elles s'unissent aux rameaux branchiaux du pneumogastrique et forment un plexus branchial presque aussi développé que celui des Poissons osseux, chez lesquels il est à son maximum de développement.

Les muscles branchiaux, les parois de la chambre branchiale et la veine cardinale antérieure reçoivent des filets sympathiques chez l'Esturgeon comme chez les Osseux.

Je n'ai pu constater, chez l'Esturgeon, la liaison du sympathique et du nerf hypoglosse, toutefois elle doit exister très vraisemblablement.

Ainsi la partie céphalique du sympathique de l'Esturgeon, moins étendue que celle des Poissons osseux, en diffère encore par le défaut de coalescence de ses éléments, fibres et cellules. Elle s'en rapproche par ses

connexions, qui sont, du moins dans la limite où il exerce son influence, identiques à celles du sympathique des Poissons osseux.

Partie caudale. — La partie caudale du sympathique de ces derniers s'étend sur toute la longueur du canal caudal. Elle consiste en deux cordons, à peu près parallèles, placés entre l'artère et la veine caudales. Ils présentent de place en place, et régulièrement espacés, des ganglions où aboutissent les racines issues du nerf rachidien correspondant, et d'où partent des filets nerveux destinés à la branche ventrale de ce nerf. Les deux ganglions situés vis-à-vis l'un de l'autre se soudent ordinairement ou sont réunis par une anastomose. Vers l'extrémité de la queue, les filets sympathiques forment, avec les derniers nerfs rachidiens, un plexus caudal.

A leur terminaison, les deux cordons se ramifient et accompagnent les nombreuses divisions de l'artère et de la veine caudales.

Chez l'Esturgeon, deux cordons très faibles s'engagent encore entre l'artère et la veine caudales, mais ils ne conservent pas longtemps leur parallélisme ; ils s'écartent l'un de l'autre et paraissent se terminer vers le tiers supérieur du canal caudal. Ils peuvent se souder ou s'envoyer des anastomoses, mais ils ne présentent jamais de renflement ganglionnaire. A leur origine, ils reçoivent des racines des nerfs rachidiens correspondants et, en retour, leur envoient des connectifs. Ils présentent une particularité qui leur paraît propre : le long de leur trajet naissent de nombreuses et longues ramifications qui s'anastomosent entre elles et enveloppent d'un réseau nerveux les parois de la veine caudale. Il est probable que ce réseau, qu'on peut suivre jusque vers le milieu de la veine, ne se termine pas là, mais se prolonge jusqu'à son extrémité distale et remplace le double cordon qui manque, ou du moins paraît manquer dans les deux tiers postérieurs du canal caudal.

La partie caudale du sympathique de l'Esturgeon présente donc, à son origine, les mêmes caractères que celle du sympathique des Osseux ; mais elle en diffère notablement par l'absence de ganglions, par sa faible étendue, et surtout par le plexus qu'elle forme autour de la veine caudale.

Partie abdominale. — Chez les Poissons osseux, la partie abdominale du sympathique consiste en un double cordon placé de chaque côté de la colonne vertébrale, en dedans et au-dessus des reins. Son volume est assez considérable et surpasse ordinairement de beaucoup celui des rameaux qu'il émet ; il présente, disposés symétriquement et régulièrement, des renflements ganglionnaires qui lui donnent l'apparence d'une corde à nœuds. De chaque nerf rachidien part une racine, grosse et courte, qui se jette dans le ganglion correspondant. Dans certaines espèces, les deux cordons, après être restés distincts pendant une partie de leur trajet, se rapprochent et se fusionnent ou s'envoient simplement des anastomoses qui transforment l'extrémité postérieure de la partie abdominale du sympathique en un plexus préanal.

De ces cordons partent un certain nombre de nerfs destinés aux viscères abdominaux. Les plus considérables, nés des premiers ganglions abdominaux, sont les nerfs splanchniques, qui accompagnent l'artère cœliaque et ses nombreuses divisions. Ensuite, viennent les nerfs spermatiques ou ovariques, qui tirent leur origine des derniers ganglions abdominaux. Tous les autres nerfs issus du cordon sympathique sont faibles. Parmi ces derniers, les uns innervent les reins, les autres accompagnent les nerfs rachidiens qui se portent aux nageoires pectorales, ou bien les petites artérioles intercostales qui pénètrent dans l'épaisseur des muscles latéraux ; enfin quelques-uns forment un plexus autour de la veine cardinale postérieure.

Je dois ajouter, pour être complet, que certaines ramifications des nerfs splanchniques s'unissent aux branches viscérales du pneumogastrique pour constituer un plexus stomacal, et que certains filets des nerfs spermatiques se portent sur la vessie urinaire et sur la portion terminale de l'intestin.

La partie abdominale du sympathique des Élasmobranches, la seule qui existe ou paraît exister chez ces Poissons, s'étend également le long de la colonne vertébrale, depuis la cloison diaphragmatique jusqu'au voisinage de l'anus.

Ici, nous n'avons plus, de chaque côté, un cordon unique, noduleux, formant la partie principale du sympathique, comme chez les Osseux, mais plutôt une succession de petits centres d'où rayonnent généralement un certain nombre de filets nerveux. Ce qu'on peut considérer comme constituant le véritable cordon, c'est la série, parfois interrompue, des connectifs unissant entre eux les petits centres. Mais ces connectifs ne se distinguent par aucune autre particularité des filets voisins dont ils ont à peu près le diamètre. D'ailleurs, les divers filets s'envoient des anastomoses et constituent de la sorte un plexus qui doit être considéré comme l'équivalent du cordon unique des Poissons osseux.

Les petits centres dont il est question ci-dessus sont de deux sortes : les uns, les plus gros, sont disposés symétriquement et régulièrement au-dessus de la veine cardinale postérieure, le long de la colonne vertébrale. Ils sont situés sur les artérioles intercostales et possèdent la structure des glandes vasculaires sanguines. Leydig les considère comme des capsules surrénales. Ils manquent chez les Osseux. Les autres, les plus petits, microscopiques, sont plongés dans l'épaisseur des précédents ou placés dans leur voisinage ou, enfin, dispersés irrégulièrement le long des filets nerveux ; ils sont constitués par de grosses cellules unipolaires ou bipolaires : ce sont les véritables ganglions nerveux sympathiques. L'association de ces divers petits centres et des filets du cordon latéral forme l'une des caractéristiques du système sympathique des Élasmobranches. On les trouve chez tous les représentants de ce groupe. Le premier, de beaucoup le plus considérable, est placé sur l'artère axillaire ou un peu en arrière. Il est associé à une masse aussi considérable que lui, composée de grosses cellules nerveuses d'où partent les racines du nerf splanchnique. Cette capsule surrénale ainsi que les six ou sept suivantes n'ont aucun rapport avec les reins ; mais les dernières sont en relation plus ou moins intime avec eux. Chez les Raies, où elles s'étendent jusqu'à l'extrémité postérieure de l'abdomen, elles sont simplement appliquées à leur surface, tandis que,

chez les Squales, elles pénètrent peu à peu dans la pulpe rénale et finissent par s'y enfoncer complètement. Chez ces derniers Poissons, elles disparaissent à peu près au niveau de l'origine des veines cardinales postérieures ; mais leur disparition coïncide avec l'apparition de petits ganglions microscopiques, à grosses cellules nerveuses, qui sont disposés symétriquement et très régulièrement le long de la face interne des reins, jusqu'à leur extrémité postérieure. Ces petits ganglions, qui reçoivent une racine du nerf rachidien correspondant et qui émettent deux ou trois petits filets courant à la surface des organes rénaux, sont indépendants les uns des autres et ne sont presque jamais reliés par aucun connectif.

De même que chez les Osseux, tous les viscères de la cavité abdominale reçoivent des filets sympathiques qui accompagnent généralement les artères; mais les nerfs destinés aux organes génitaux font exception à cette règle et empruntent le repli mésentérique qui soutient certains viscères pour se rendre directement de leur point d'origine à leur destination.

Le système sympathique est aussi sous la dépendance du système nerveux central ; il en reçoit des racines qui sont toujours longues et minces.

Le plexus stomacal ainsi que le plexus qui entoure les parois de la veine cardinale postérieure existent également. Par contre, je n'ai pas vu de filet sympathique accompagner les nerfs rachidiens qui se distribuent dans la nageoire pectorale. Mais une particularité qui se retrouve chez tous les Élasmobranches et qui paraît manquer aux Osseux, c'est la richesse en filets sympathiques que présente la lame mésentérique, principalement dans sa partie postérieure, au voisinage de la glande anale et de l'intestin spiral.

Voyons maintenant comment se comporte la partie abdominale du sympathique de l'Esturgeon vis-à-vis de celle des Poissons osseux et de celle des Élasmobranches.

Rappelons tout d'abord qu'elle présente des capsules surrénales et de petits ganglions microscopiques, comme on en voit chez ces

derniers, et que le cordon sympathique, multiple dans sa portion antérieure, simple, faible et sinueux dans sa portion moyenne, est réuni à son symétrique, en arrière de l'artère mésentérique postérieure, pour constituer le plexus préanal ; enfin que, dans toute son étendue, elle émet des nerfs et de nombreux petits filets qui se rendent aux viscères abdominaux. Cette dernière particularité lui est commune avec les deux autres groupes de Poissons, et comme les rapports entre les organes innervés et les filets innervateurs sont à peu près identiques chez les uns et les autres, je ne m'appesantirai pas davantage sur ce point.

La présence des capsules surrénales suffirait seule à démontrer l'étroite parenté du sympathique de l'Esturgeon avec celui des Élasmobranches ; mais l'allure générale des filets qui le constituent ne laisse aucun doute à cet égard.

Ainsi les racines qu'il reçoit des nerfs rachidiens sont longues et minces comme celles des Élasmobranches ; ses divers filaments sont tous très ténus, même celui qui représente plus particulièrement le cordon latéral. Ce dernier n'est pas toujours simple, il se dédouble fréquemment ; sa disposition habituelle est celle d'une ligne ondulée ou en zigzag qui le fait paraître comme formé d'une série de fragments irrégulièrement mis bout à bout. Les capsules surrénales et les petits ganglions microscopiques sont toujours placés sur le trajet d'un nerf ou lui sont rattachés par de fins connectifs. Parfois, de ces petits centres rayonnent des filets assez nombreux qui rappellent ce qui se voit plus fréquemment chez les Squales et surtout chez les Raies.

Par contre, on ne peut lui trouver que des rapports très éloignés avec le sympathique des Osseux.

Malgré ses nombreux points de ressemblance avec le sympathique des Élasmobranches, il possède une physionomie spéciale due à des caractères particuliers que je vais essayer de mettre en relief.

Voyons d'abord les capsules surrénales. Bien qu'actuellement il soit difficile de les considérer comme partie intégrante du sympa-

thique, les rapports nombreux qu'elles contractent avec lui ne permettent pas de les en séparer complètement. Chez l'Esturgeon, elles n'ont pas la même distribution que chez les Poissons cartilagineux ; elles n'affectent plus cette disposition symétrique et régulière qui est si caractéristique chez ces derniers Poissons, et ne sont que rarement en relation avec les artérioles intercostales. On les trouve disséminées dans toute l'étendue de la cavité abdominale, plus nombreuses aux points d'origine des nerfs qui accompagnent les principales artères émises par l'aorte, et presque toujours englobées dans l'épaisseur des reins. L'absence de symétrie des capsules surrénales et leur indépendance relative vis-à-vis du système artériel sont peut-être des caractères de quelque importance ; mais, actuellement, je n'y veux voir que des caractères différentiels, établissant seulement qu'il n'existe pas une similitude parfaite entre ces corps chez les Élasmobranches et chez l'Esturgeon.

Une autre différence de quelque valeur nous est encore donnée par le plus important d'entre eux. On sait que, chez les Poissons cartilagineux, ce corps est toujours le premier et se trouve situé tout à fait à l'extrémité antérieure de la cavité abdominale. Il est constamment associé à un autre corps formé de grosses cellules nerveuses, duquel partent les racines du nerf splanchnique. Chez l'Esturgeon, il existe également un corps plus volumineux que tous les autres ; mais il est précédé d'une série de corps plus petits, placés un peu en avant de l'origine de l'artère cœliaque. Quant au ganglion à grosses cellules nerveuses, l'associé constant du premier corps des Élasmobranches, on ne le retrouve plus chez l'Esturgeon ; on ne rencontre que quelques petits ganglions microscopiques disséminés parmi les corps précédents ; mais leur volume total est loin d'atteindre celui que présente le ganglion unique des Élasmobranches. Aussi est-il difficile de préciser l'origine réelle des racines du nerf splanchnique, qui semblent surtout sortir des premières capsules surrénales. Il y a là un mystère qu'une étude histologique, faite dans de bonnes conditions, permettra seule de dévoiler.

Si des capsules surrénales on passe à l'examen des filets nerveux, on trouvera également des différences en faveur de l'individualité du sympathique de l'Esturgeon.

Sa partie antérieure abdominale, formée de trois ou quatre filets réunis par des anastomoses, est assez longue ; elle reçoit des racines et émet des rameaux qui accompagnent les artérioles intercostales ou innervent la partie antérieure des reins et les parois de l'œsophage. C'est cette partie qui se présente toujours sous la forme d'un plexus et qui rappelle le plus, par conséquent, ce qui se voit chez les Élasmobranches. Et cependant il n'existe rien d'équivalent chez ces derniers Poissons. Leur nerf splanchnique naît du premier corps ganglionnaire qui forme la limite extrême de leur sympathique et qui occupe toujours l'extrémité antérieure de la cavité abdominale, au lieu que, chez l'Esturgeon, ce même nerf splanchnique naît de l'extrémité postérieure du plexus dont il s'agit. Il existe donc chez l'Esturgeon une disposition anatomique spéciale de son sympathique abdominal qui s'explique par la position reculée qu'occupe le nerf splanchnique, ou mieux l'artère cœliaque qu'il accompagne toujours.

La partie médiane du sympathique abdominal de l'Esturgeon s'éloigne également de celui des Élasmobranches par des caractères particuliers. Il cesse à peu près complètement de former des plexus, et tend de plus en plus à ne se présenter que sous l'apparence d'un cordon unique qui ne rappelle, d'ailleurs, que très vaguement le cordon des Osseux. Il est continu, et par là se distingue de celui des Poissons cartilagineux chez lesquels il est fréquemment interrompu, et enfin son calibre possède une légère prédominance sur celui des ramifications qu'il émet, ce qui n'a presque jamais lieu chez les Élasmobranches.

Il reste à examiner la partie terminale du sympathique abdominal de l'Esturgeon.

Cette partie est moins considérable que chez les Élasmobranches. Cela tient à la position relative de l'artère mésentérique postérieure, qui est reportée, chez ces derniers Poissons, beaucoup plus en avant

que chez l'Esturgeon. Entre l'artère mésentérique postérieure et l'anus, chez les premiers, les deux cordons latéraux émettent une grande quantité de filets qui vont se ramifier et se perdre dans les organes génitaux, dans les parois de la lame mésentérique qui soutient les viscères, dans la glande anale et dans l'extrémité terminale de l'intestin. Chez l'Esturgeon, les deux cordons latéraux se réunissent en un plexus médian qui envoie des filets dans les mêmes régions; mais ces filets sont loin d'avoir l'importance de ceux des Poissons cartilagineux. C'est à peine s'il en pénètre dans la lame mésentérique, et ceux qui vont aux organes génitaux, dont la disposition, d'ailleurs, est toute différente, sont très faibles et paraissent être en petit nombre. Mais ce qui donne surtout à cette partie son caractère particulier, c'est qu'elle s'étend jusqu'à l'extrémité postérieure des reins, tandis que, chez les Raies, les derniers ganglions s'arrêtent avant cette limite, et que, chez les Squales, cette portion est presque tout entière formée par la série des petits ganglions nerveux isolés dont il a été question ci-dessus.

La partie abdominale du sympathique de l'Esturgeon présente donc, dans son ensemble, les mêmes caractères que celle des Élasmobranches; mais elle en diffère par l'asymétrie des capsules surrénales et leur dépendance moins étroite vis-à-vis du système artériel, par l'absence d'un gros ganglion nerveux à l'origine du nerf splanchnique, par la présence, en avant de la plus grosse capsule surrénale, d'une partie du cordon latéral constituée par trois ou quatre gros filets réunis en réseau, par la tendance que montre sa partie moyenne à ne former qu'un cordon unique, ce qui le rapproche un peu du sympathique des Osseux, et enfin par la fusion en un plexus terminal, s'étendant jusqu'à l'anus, de la partie postérieure des deux cordons latéraux.

En résumé, le système sympathique de l'Esturgeon dérive de celui des Élasmobranches dont il conserve le facies; mais il présente un développement plus considérable et une disposition plus parfaite. S'il ne rappelle pas encore celui des Poissons osseux, il montre une tendance évidente à l'imiter. C'est un système de transition ayant

peu de caractères propres, n'ayant déjà plus tous ceux du sympathique des Élasmobranches et ne possédant qu'un petit nombre de ceux qui caractérisent celui des Poissons osseux.

ESSAI SUR LA PHYLOGÉNIE DU SYSTÈME NERVEUX GRAND SYMPATHIQUE DES POISSONS.

On ne connaît que très imparfaitement les causes qui ont présidé à l'évolution phylogénique des êtres ; on connaît encore moins, et l'on ne connaîtra jamais bien leur mode d'action, l'ordre de leur succession et la part d'influence qui revient à chacune d'elles ; aussi doit-on considérer comme impossible à reconstituer l'histoire complète des phases diverses par lesquelles ont passé, dans la série des âges, les êtres qui vivent et ont vécu à la surface du globe. Mais l'étude des formes actuelles peut, dans une certaine mesure, suppléer à l'insuffisance des documents, et permettre au moins de suivre les principales étapes de leur cercle évolutif. Voici comment :

Parmi les descendants d'un même ancêtre, les uns, continuant à vivre dans les mêmes conditions biologiques, n'ont subi que des modifications faibles et passagères ; aussi se sont-ils peu écartés de la forme primitive. Les autres, au contraire, soumis à des influences diverses, se modifiant lentement et d'une manière continue pendant une longue suite de siècles, ont acquis peu à peu des caractères profonds et durables qui les ont éloignés tout à la fois et de la souche commune et des branches sœurs dont l'évolution s'est faite différemment. Il s'est ainsi formé un petit nombre de groupes, de valeur morphologique différente, que l'on peut considérer comme autant de rameaux issus d'un même tronc, et qui possèdent une organisation d'autant plus parfaite qu'ils s'éloignent davantage de leur point initial. En général, il en est ainsi pour chaque organe, de sorte que l'examen comparatif qu'on en peut faire dans les différents groupes auxquels il appartient, nous le montre dans chacune des principales étapes qu'il a parcourues pour arriver à son maximum de développement.

Nous allons appliquer cette méthode à l'étude du grand sympathique des Poissons.

On divise généralement la classe des Poissons en six groupes ou sous-classes, rangés comme suit d'après l'ordre probable de leur perfection anatomique :

1° Les Leptocardiens (Amphioxus);

2° Les Cyclostomes (Lamproies);

3° Les Sélaciens ou Élasmobranches (Raies et Squales);

4° Les Ganoïdes (Esturgeons);

5° Les Téléostéens (la plupart des Poissons);

6° Les Dipnoïques.

Ces derniers établissent le passage entre les Poissons et les Amphibiens ; mais ils possèdent un certain nombre de caractères qui leur sont communs avec les Ganoïdes ; aussi certains auteurs les rangent-ils, avec quelque raison, près des Ganoïdes dont ils les font même dériver. Il serait intéressant de savoir comment se comporte leur système sympathique qui est inconnu jusqu'à ce jour ; malheureusement ce sont des animaux très rares et assez difficiles à se procurer, aussi les laisserai-je en dehors de mon étude.

L'organisation simple et particulière de l'*Amphioxus*, qui constitue le groupe des Leptocardes, l'a fait séparer des Poissons, auxquels on le réunissait jadis ; on en fait aujourd'hui un groupe à part, que l'on désigne sous le nom d'Acraniens et qui est placé à la base des Vertébrés. Le système nerveux sympathique de ce petit être n'a pas encore été découvert. Il doit être d'une très grande simplicité et ne consister qu'en un petit nombre de filets courant à la surface de l'intestin. Je ne m'en occuperai pas davantage.

Il reste donc à examiner les quatre sous-embranchements suivants : Cyclostomes, Élasmobranches ou Sélaciens, Ganoïdes et Téléostéens.

Le système sympathique des premiers n'est connu que depuis 1887 ; il fut découvert à cette époque par Julin, chez la larve de la Lamproie (**12**). Comme les Cyclostomes sont les plus simples des

vrais Poissons, et que leur sympathique présente un aspect ancestral, je le décrirai avec quelque longueur.

D'après l'auteur que je viens de citer, le sympathique de l'Ammocète, ou larve de la Lamproie, se compose de ganglions superficiels et de ganglions profonds, d'où partent des filets qui se distribuent aux viscères.

Les ganglions superficiels, c'est-à-dire ceux qui longent de chaque côté la colonne vertébrale, « se répètent, de distance en distance, depuis l'origine du cœur jusqu'un peu en avant de l'orifice du cloaque ». Il est de règle qu'un ganglion superficiel existe, de chaque côté de l'aorte, entre cette artère et la veine cardinale, au niveau de chacun des nerfs spinaux.

Cependant, il arrive parfois, bien qu'exceptionnellement, qu'au lieu d'un seul ganglion on en trouve deux ou même trois, moins volumineux, placés les uns derrière les autres et réunis par un filet très court; mais, ce qui est essentiel, caractéristique, c'est que toujours il y a au moins une paire de ganglions correspondant à chaque paire de nerfs spinaux, tant dorsaux que ventraux.

Certains ganglions reçoivent leurs racines du rameau ventral du nerf spinal ventral correspondant, et d'autres du rameau ventral du nerf spinal dorsal.

Julin n'a jamais pu constater d'anastomoses reliant entre eux les ganglions d'un même côté ; il n'existe donc probablement pas de cordon sympathique.

Les ganglions profonds, situés dans l'intimité des organes, sont formés de la réunion d'un certain nombre de cellules disséminées sur le trajet des nerfs; ils envoient des filets au cœur, à l'œsophage, aux reins céphaliques, à l'intestin, et, d'une manière générale, à tous les organes contenus dans la cavité abdominale. Tous ces filets accompagnent ordinairement les vaisseaux sanguins.

De cette étude, il ressort :

Que le système sympathique ne se trouve que dans la cavité abdominale ; il manque dans la tête et dans la queue;

Que les ganglions latéraux sont isolés les uns des autres ; il n'existe donc pas, à proprement parler, de cordon sympathique;

Enfin, que ces ganglions reçoivent des racines tantôt des nerfs latéraux ventraux, tantôt des nerfs latéraux dorsaux.

Avant de rechercher les enseignements que la disposition du sympathique de la Lamproie comporte, il est tout naturel de se demander quelle est l'origine de ce système. Cette question reste presque tout entière à résoudre.

D'après Balfour, les ganglions du cordon latéral apparaissent, chez les Élasmobranches, comme de simples renflements des branches principales des nerfs spinaux, un peu au-dessous des ganglions des racines postérieures. Les auteurs récents les font dériver directement des ganglions spinaux par le procédé suivant :

Après leur formation aux dépens de la crête neurale, les ganglions spinaux s'allongent de haut en bas et se rapprochent du somite correspondant. Ils s'étranglent vers leur milieu et la partie distale, passant entre le somite et la corde dorsale, vient se placer au voisinage de l'aorte et des veines cardinales postérieures. C'est elle qui constituera le ganglion sympathique.

Dans l'un et l'autre cas, ces ganglions sont donc bien d'origine ectodermique. Mais en est-il ainsi des connectifs qui les unissent entre eux et des nerfs si nombreux qui en partent ? On n'en sait absolument rien, et cette ignorance durera sans doute aussi longtemps que la question de la formation des fibres du système nerveux central ne sera pas résolue. Deux hypothèses principales ont été proposées pour expliquer cette formation. La première, qui est adoptée par la plupart des auteurs, considère les fibrilles nerveuses comme des excroissances de cellules ganglionnaires de la moelle qui s'accroissent, s'allongent jusqu'à ce qu'elles atteignent leurs organes terminaux. La seconde, défendue par quelques-uns, suppose que les fibrilles se forment sur place comme un produit de différenciation du protoplasma du cordon cellulaire qui unit, dès le début, le segment musculaire à la moelle épinière. Mais, jusqu'ici, ni l'une ni

l'autre de ces hypothèses n'a reçu la consécration des faits; on en est donc toujours réduit aux conjectures. Pour moi, les fibrilles nerveuses sympathiques sont des excroissances de cellules ganglionnaires; elles dérivent donc également de l'ectoderme.

Mais revenons maintenant au sympathique de la Lamproie.

L'attention doit tout d'abord se porter sur la disposition métamérique des ganglions de la chaîne latérale. Cette disposition, identique à celle des nerfs rachidiens, ou mieux à celle des renflements de leurs racines postérieures, me semble être une preuve en faveur de l'origine qui leur est attribuée par Balfour, Onodi et autres : les ganglions sympathiques dérivent directement des ganglions latéraux.

Il arrive parfois que ces ganglions, au lieu de former une masse unique, se divisent en deux, trois ou quatre masses secondaires, reliées entre elles par des connectifs; c'est ce qu'a observé Julin chez l'Ammocètes; c'est aussi ce que j'ai signalé chez les Élasmobranches. Quelle peut être la signification de cette division? Je pense qu'au point de vue physiologique, elle a peu de valeur; mais, en ce qui concerne la formation des ganglions profonds, son importance me paraît plus considérable. Balfour soutient avec raison, à mon avis, que les cellules des ganglions peuvent émigrer et se répandre le long des filets nerveux; j'ajoute que certaines de ces cellules doivent même devenir l'origine des renflements si nombreux que l'on trouve partout sur le trajet des nerfs sympathiques. La division en deux, trois ou quatre masses secondaires de ganglions, ordinairement uniques, de la chaîne latérale, montre que les cellules ne sont pas indissolublement liées l'une à l'autre; que, sous certaines influences, elles peuvent se séparer, s'éloigner à des distances variables et former ainsi des centres nerveux, dont l'importance est en rapport avec le nombre ou le volume des organes qu'ils doivent innerver.

Un fait important au point de vue phylogénique est l'indépendance mutuelle des centres nerveux, signalée par Julin chez l'Ammocètes. Les ganglions de la chaîne latérale sont complètement isolés les uns

des autres ; aucun connectif ne les relie. Si l'on rapproche de ce fait le mode de formation du sympathique dans les êtres plus élevés en organisation, chez lesquels les ganglions apparaissent d'abord, tandis que le cordon qui les unit, chez l'adulte, ne se forme que plus tard, on sera amené à cette double conclusion : 1° que la Lamproie n'est pas un Poisson dégénéré, comme on l'a soutenu, mais bien un type ancestral, et 2° que, dans le principe, le sympathique est une simple dépendance du système nerveux central, une sorte de branche intestinale de chaque nerf rachidien. Sa structure compliquée et sa quasi-autonomie, chez les Vertébrés supérieurs, ne sont donc pas primitives; elles sont acquises et résultent d'un perfectionnement en rapport avec les progrès généraux de l'organisation.

Au point de vue physiologique, cette disposition a également son importance. Les fonctions, dont chaque organe est le siège, doivent avoir, vis-à-vis les unes des autres, une indépendance complète. Chaque ganglion paraît être un centre d'innervation, agissant pour son propre compte et restant, pour ainsi dire, indifférent à ce qui se passe au voisinage de sa sphère d'influence. De l'imperfection anatomique doit découler l'imperfection physiologique ; mais en ce qui concerne plus spécialement la fonction de nutrition, cette imperfection est corrigée par la nature de l'alimentation, qui ne nécessite ni des mouvements étendus de l'estomac et de l'intestin, ni une émission considérable de sucs digestifs.

J'ai dit plus haut que le sympathique dérive du système nerveux central ; on sait, en outre, que sa dépendance vis-à-vis de ce système est encore et surtout marquée par de nombreuses connexions, dont les principales sont les racines ou rameaux communicants. Ces racines se détachent, en général, de la branche ventrale des nerfs rachidiens et aboutissent au ganglion sympathique correspondant. Auquel des deux systèmes appartiennent-elles ? Est-ce au système central ? Est-ce au système sympathique ? Je penche pour cette dernière opinion. Les recherches physiologiques entreprises sur le

sympathique de divers animaux ont démontré que le centre de certains réflexes a son siège dans la moelle épinière et non dans les ganglions du cordon latéral. La disposition toute spéciale des rameaux communicants, chez les Ammocètes, confirme ce fait et, de plus, permet de le généraliser. On sait que, chez ces êtres, les nerfs qui naissent des cornes antérieurs de la moelle épinière, et ceux qui naissent des cornes postérieures ne se fusionnent pas en un tronc unique comme chez les autres Vertébrés, mais restent distincts dans toute leur étendue. Les nerfs dorsaux et les nerfs ventraux de l'Ammocète sont, par leur origine et probablement par le champ de leur action, les homologues des racines dorsales et des racines ventrales des nerfs rachidiens mixtes du reste des Vertébrés ; il est donc vraisemblable que l'homologie s'étend également à leur fonction ; les premières présideraient ainsi à la sensibilité et les secondes à la motilité. Or, chez les Ammocètes, les ganglions sympathiques du cordon latéral reçoivent leurs racines alternativement d'un nerf moteur et d'un nerf sensitif, c'est-à-dire que ces racines émanent de cellules situées dans la même région de la moelle que les amas cellulaires d'où naissent les fibres sensitives et les fibres motrices. On peut, presque à coup sûr, affirmer que ces racines possèdent les mêmes caractères de conduction que les nerfs rachidiens qui leur correspondent ; la racine qui se détache d'un nerf dorsal sera donc sensitive ; celle qui part d'un nerf ventral sera motrice. La conclusion qui se dégage de ces faits, impossibles malheureusement à vérifier expérimentalement, est que le centre du réflexe, qui emprunte comme voies de conduction deux nerfs voisins innervant la même région, ne peut se trouver que dans la moelle épinière. Il est maintenant facile d'étendre au sympathique des autres Vertébrés la même conclusion, en admettant, ce qui ne paraît pas faire de doute, que deux rameaux communicants consécutifs se fusionnent en même temps que les racines ventrales et dorsales desquelles ils se détachent. Chaque rameau communicant serait donc composé de fibres motrices et de fibres sensitives aboutissant, dans

la moelle, à un noyau unique ou plutôt à deux noyaux reliés entre eux. Mais, pour expliquer l'absence à peu près complète de sensibilité consciente et l'absence totale de motilité volontaire qui caractérisent les manifestations physiologiques du sympathique, on est conduit à refuser à ces noyaux, ou tout au moins aux fibres sympathiques qui en partent, toute espèce d'union avec le cerveau.

Un autre fait qui mérite de fixer notre attention, c'est la localisation du système sympathique dans la partie abdominale du corps. Ni la tête ni la queue ne reçoivent ou, du moins, ne paraissent recevoir de filets sympathiques. Chez les Invertébrés, au contraire, le stomato-gastrique tire son origine des ganglions cérébroïdes ou de la commissure périœsophagienne, et quelquefois du ganglion sous-œsophagien ; il tient sous sa dépendance l'œsophage et l'estomac et, de plus, concourt à l'innervation des premiers segments céphaliques. Chez les Vertébrés inférieurs, son rôle principal et essentiel se réduit à l'innervation du tube digestif et, consécutivement, des viscères contenus dans la cavité abdominale. Mais pourquoi la tête est-elle ainsi soustraite à l'influence du sympathique ? C'est, apparemment, qu'un ou plusieurs nerfs crâniens remplissent la fonction qui est ordinairement dévolue au sympathique chez les Vertébrés supérieurs. On sait que ce nerf possède un rôle multiple : il préside au mouvement des muscles de l'appareil digestif; il provoque le fonctionnement des glandes sécrétrices et excrétrices de la cavité abdominale et régularise la marche du sang dans les vaisseaux capillaires. Il tient ainsi sous sa dépendance les phénomènes mécaniques et physiques de la digestion, ceux de la sécrétion et de l'excrétion, et, enfin, ceux de l'absorption et de la nutrition générale. La multiplicité de ses fonctions et l'importance des organes qu'il innerve expliquent la prépondérance de sa partie abdominale, mais ne suffisent pas à expliquer son absence de la tête où les vaisseaux capillaires, surtout ceux des branchies, réclament un régulateur aussi bien que ceux des autres parties du corps. Il est donc probable que certains filets du trijumeau et surtout du pneumogastrique sont plus

spécialement chargés de cette fonction ; mais ils cheminent au milieu des faisceaux de ces nerfs et n'en peuvent être distingués. Cette opinion pourrait trouver sa confirmation dans la disposition du sympathique de la Lamproie ou même des Crustacés décapodes, chez lesquels il naît de la dernière masse abdominale deux nerfs, bientôt fusionnés en un seul, qui se répandent sur l'intestin proprement dit et n'ont, au moins à leur origine, aucune connexion avec la partie antérieure du stomato-gastrique.

En terminant, récapitulons, au risque de nous répéter, les caractères principaux du sympathique de l'Ammocète.

Il est exclusivement abdominal et s'étend du cœur au voisinage de l'anus.

Ses divers ganglions sont indépendants les uns des autres ; il n'existe donc pas de cordon latéral.

Chacun d'eux est uni, par un rameau communicant, alternativement à un nerf dorsal et à un nerf ventral.

Chez les Élasmobranches, on trouve une plus grande complication, mais le système est toujours limité à la partie abdominale du corps. Il y a, cependant, du côté de la tête, une tendance marquée à l'extension du sympathique. Le premier ganglion, toujours situé immédiatement en arrière du cœur, reçoit un certain nombre de racines, et la plus antérieure lui vient du troisième ou du quatrième nerf rachidien, tandis que, chez l'Ammocète, elle provient du trente-cinquième.

Un plus grand degré de perfection dans la physiologie du sympathique ressort des deux faits suivants :

1° Le nerf splanchnique destiné à l'innervation de la partie antérieure du tube digestif acquiert des dimensions bien supérieures à celles de tous les autres nerfs de la même région ; et 2° la plupart des ganglions de la chaîne latérale sont unis entre eux par des connectifs qui constituent l'ébauche d'un véritable cordon.

Le volume d'un nerf est généralement en rapport avec l'importance et la multiplicité de ses fonctions ; mais ces fonctions peuvent

être tout aussi bien accomplies par une série de filets nerveux, isolés les uns des autres, que par un nerf unique provenant de leur coalescence.

A ce point de vue, les fonctions digestives pourraient donc être aussi parfaites chez l'Ammocète que chez les Élasmobranches, n'était le fait que les ganglions d'où partent les nerfs viscéraux sont sans liaison aucune les uns avec les autres et que, conséquemment, leurs actes sont isolés et manquent d'harmonie. Le gros nerf splanchnique des Élasmobranches provient de la concentration en un seul faisceau de toutes les fibres sympathiques disséminées qui président, chez les Ammocètes, aux phénomènes si variés de la digestion. Il va de soi que le ganglion qui lui donne naissance doit avoir un volume supérieur à celui de ses voisins. Il est énorme, en effet, étant le produit de la coalescence d'au moins dix petits ganglions, comme le prouvent les dix à douze racines qu'il reçoit des nerfs rachidiens. Toutes les cellules de ce gros ganglion, étant en contact et sans doute en relation, exercent les unes sur les autres une influence réciproque qui a pour effet de coordonner les phénomènes qu'elles déterminent et de les rendre ainsi plus parfaits.

Les ganglions qui suivent sont ordinairement réunis par un connectif. Cette particularité permet également de supposer qu'un lien plus ou moins étroit existe entre eux et entre les filets qu'ils émettent, de sorte que le fonctionnement des reins, des vaisseaux et des autres organes qu'ils innervent s'exécute avec plus d'ensemble et de perfection.

Chacun des ganglions des Élasmobranches est formé de deux, trois ou quatre petites masses ganglionnaires associées aux capsules surrénales de Leydig et réunies entre elles par des connectifs. Ces ganglions constituent autant de petits centres nerveux d'où partent en rayonnant de nombreux filets sympathiques. Cette disposition rappelle ce qui existe chez l'Ammocète ; mais ici l'un des filets unit deux centres consécutifs ; il en résulte une sorte de cordon formé de bouts non alignés, et interrompu de place en place. Dans la partie

antérieure de l'abdomen, il est assez bien développé, quoique son diamètre ne soit pas sensiblement plus fort que celui des nerfs voisins. Chez les Squales, dont le corps est plus long que celui des Raies, il disparaît vers le milieu de la cavité abdominale et, depuis cet endroit jusqu'à l'anus, on ne découvre plus que de tout petits ganglions régulièrement espacés, accolés à la face interne des reins et complètement indépendants les uns des autres. La tendance au perfectionnement se fait donc exclusivement du côté de la tête; aussi n'est-il pas étonnant de ne trouver aucun filet sympathique dans la partie caudale.

Cette tendance se manifeste encore d'une autre façon chez certains Élasmobranches. J'ai dit plus haut que les racines antérieures du premier ganglion abdominal lui venaient de la troisième ou de la quatrième paire de nerfs rachidiens ; c'est vrai pour tous les Sélaciens. Mais chez certains Squales, il existe, en avant et en dehors du premier ganglion, un riche plexus qui fournit à la face dorsale de la veine cardinale postérieure et qui tire son origine des premiers nerfs rachidiens et de certains rameaux du pneumogastrique. Ce plexus est uni, par un petit nombre de filets, aux racines antérieures du premier ganglion abdominal. Le sympathique est donc déjà, indirectement, il est vrai, en rapport avec un nerf crânien.

L'Esturgeon va nous montrer un nouveau perfectionnement.

Le facies général du sympathique de ce Poisson a la plus grande analogie avec celui des Élasmobranches. Ses ganglions sont petits et toujours associés aux capsules surrénales de Leydig; le cordon qui les unit est faible, tortueux, mais il est beaucoup mieux accusé; il s'étend, de chaque côté de la colonne vertébrale, jusqu'au delà du tiers postérieur de la cavité abdominale, non pour s'y terminer, mais pour s'unir à celui du côté opposé et former ainsi un plexus d'où naîtront les nerfs de la partie caudale.

En avant, il se divise en plusieurs cordons secondaires qui cheminent dans l'épaisseur des reins de l'extrémité antérieure desquels ils sortent sous forme de deux ou trois gros troncs aplatis situés à

la partie postéro-latérale de la voûte palatine. De là, leurs ramifications se portent en divergeant sur les différents rameaux du pneumogastrique ou vers l'extrémité antérieure de l'aorte. Les unes sont des racines, les autres sont des branches propres du sympathique; les premières proviennent uniquement des différents faisceaux du pneumogastrique; les secondes s'unissent aux branches périphériques du même nerf, ou accompagnent les vaisseaux branchiaux; elles s'anastomosent entre elles ou avec les ramifications du pneumogastrique, et forment ainsi un plexus branchial. Mais, dans toute cette région crânienne, on ne trouve pas encore de ganglions apparents; les cellules sont disséminées sur le trajet des troncs nerveux.

Dans la seconde moitié de la cavité abdominale, les deux troncs latéraux, représentés par un seul cordon très ténu, s'unissent pour donner naissance à un plexus très fourni, à mailles serrées, qui s'étend sur la ligne médiane jusqu'au voisinage de l'anus. Là, il disparaît presque complètement, et n'est plus représenté que par deux filets qui reçoivent des racines des nerfs rachidiens correspondants et pénètrent dans le canal caudal, entre l'aorte et la veine. Ces deux filets se ramifient sur les parois du canal et cessent d'être visibles vers la fin du premier tiers de la queue. Ils n'offrent pas non plus de ganglions apparents sur leur trajet. Malgré leur allure particulière, ils n'en représentent pas moins l'ébauche du sympathique caudal, qui est si bien développé chez les Osseux.

Le nerf splanchnique est toujours considérable; seulement, ici, il ne naît plus d'un ganglion unique comme chez les Élasmobranches, mais d'une série de petits ganglions placés les uns derrière les autres et réunis par un connectif, ce qui assure l'harmonie des fonctions. En revanche, le nerf splanchnique de gauche, au lieu de se porter directement sur l'artère mésentérique antérieure, va se joindre à l'une des racines du nerf splanchnique de droite dont il ne se sépare plus. Bien que je n'aie pu décider si, au point de jonction, il se trouve des cellules nerveuses, on doit encore voir là une tendance à l'union des deux organes, qui ont agi jusque-là séparément sur les

mêmes viscères, mais qui vont désormais s'unir intimement pour agir de concert.

Avec les Osseux, nous atteignons à la perfection anatomique du sympathique chez les Poissons. Le cordon latéral, parfaitement développé, s'étend sans interruption depuis la sortie du trijumeau jusqu'à l'extrémité postérieure du canal caudal. Il n'a plus l'apparence d'un filet ténu se distinguant difficilement des nerfs qui en partent; c'est un véritable cordon, noueux, presque rectiligne, dont le diamètre est généralement supérieur à celui de tous les filets nerveux qui s'en détachent.

Sa partie céphalique est très nette et porte toujours des ganglions, ce qui n'existe pas chez l'Esturgeon. Elle se montre sous deux aspects, que je vais examiner successivement. Chez tous les Poissons osseux, sauf les vrais Apodes, le cordon céphalique présente un ganglion nerveux sous chacun des nerfs suivants : trijumeau, facial, glosso-pharyngien, pneumogastrique et hypoglosse. Il reçoit, de chacun d'eux, un certain nombre de racines, et leur envoie, de son côté, un petit nombre de filets. Les plus antérieurs se portent sur les nerfs maxillaires, sur l'ophtalmique, sur les deux nerfs ciliaires, sur le ganglion ophtalmique et le nerf palatin; parmi les suivants, les plus remarquables sont ceux qui vont former, avec les rameaux du pneumogastrique, le plexus branchial souvent très développé. Ceux qui partent de l'hypoglosse se rendent aux vaisseaux et aux muscles de la nageoire pectorale. Le sympathique a donc étendu considérablement son champ d'action du côté de la tête, chez les Osseux.

Le sympathique des Apodes paraît plus simple; au lieu de cinq ganglions céphaliques, il n'en montre que deux. Le premier, volumineux, est placé sous le point de sortie du pneumogastrique ou même plus en arrière; le second, vis-à-vis de l'artère axillaire. Mais le premier est toujours relié aux nerfs trijumeau, facial et glosso-pharyngien, et le second au pneumogastrique et à l'hypoglosse. Les rapports signalés ci-dessus entre le sympathique et les nerfs crâniens des Poissons osseux existent donc également chez les

Apodes ; seulement, chez ces derniers, il se manifeste une coalescence des ganglions céphaliques qui ne se voit pas chez les premiers. On sait que, chez les Vertébrés supérieurs, les ganglions cervicaux sont en nombre très restreint et que, probablement, ils représentent l'ensemble des ganglions céphaliques.

J'ai dit que la partie abdominale du sympathique était également très développée ; tous les organes qu'elle renferme sont abondamment pourvus de filets. Le nerf splanchnique enveloppe d'un réseau serré l'artère cœliaque et ses multiples ramifications. Les deux cordons latéraux contribuent ici, comme chez l'Esturgeon, à la formation de ce nerf ; mais la racine qu'il reçoit du cordon gauche va rencontrer celle du côté opposé dans un gros ganglion qui est, à proprement parler, sa véritable origine. La fusion qui s'établit ainsi entre les deux nerfs splanchniques devient donc de plus en plus intime.

La partie caudale, qui n'existe ni chez l'Ammocète ni chez les Élasmobranches, qui se montre sous l'aspect de filets ramifiés dans la partie antérieure du canal caudal de l'Esturgeon, acquiert, chez les Poissons osseux, un développement considérable. Elle consiste en un double cordon, présentant une paire de ganglions, soudés ou réunis par une anastomose, vis-à-vis de chaque vertèbre. Chaque ganglion reçoit ordinairement deux racines du nerf rachidien correspondant à la branche ventrale duquel il envoie un filet. Et vers l'extrémité de la queue, le nombre des filets sympathiques qui se mêlent aux nerfs rachidiens ou au plexus qu'ils forment devient plus considérable, de sorte que chaque muscle de la nageoire caudale et chaque vaisseau du *vas caudale* reçoivent au moins une fibre sympathique.

En terminant cette étude, je dois déclarer que, malgré des recherches nombreuses, il m'a été impossible de découvrir les nerfs sympathiques cardiaques dans les divers types de Poissons. Julin, dans son travail sur l'Ammocète, signale au contraire certains ganglions d'où partent des filets qui se rendent au cœur. Leur ténuité

m'a-t-elle seule empêché de les découvrir ? C'est probable. Ou bien, ces filets, que l'Ammocète possède, auraient-ils disparu chez les Poissons plus élevés en organisation, pour laisser aux cellules nerveuses propres du cœur une complète autonomie ? S'il en était ainsi, on comprendrait mieux la raison d'être des multiples ganglions sympathiques répandus dans tous les viscères abdominaux, ganglions dont le rôle reste une énigme pour le physiologiste.

En résumé, et en laissant de côté ce qui concerne l'innervation du cœur, on peut se représenter ainsi la genèse phylogénique du sympathique :

Ses premiers ganglions proviennent directement des ganglions spinaux dont ils se séparent ;

Ils entrent ensuite en relation avec les nerfs dorsaux ou avec les nerfs ventraux rachidiens, et plus tard avec les nerfs mixtes ;

Ils sont complètement indépendants les uns des autres et confinés dans la partie abdominale du corps ;

De chacun d'eux partent un certain nombre de filets qui se rendent aux viscères de cette région ;

Les ganglions profonds apparaissent déjà sur le trajet de ces nerfs ;

Plus tard, les ganglions les plus antérieurs s'unissent par des connectifs qui constituent ainsi un commencement de cordon latéral ; chaque ganglion se divise généralement en plusieurs petites masses ;

En même temps, les nerfs de l'intestin se rapprochent et se fusionnent, ainsi que les ganglions dont ils naissent, pour constituer le nerf splanchnique ;

Les premiers nerfs rachidiens, qui étaient restés étrangers à la formation du sympathique, lui envoient des racines ;

Le cordon latéral s'étend plus en arrière ;

Puis le cordon pénètre dans la région crânienne, il entre en rapport avec le pneumogastrique dont il reçoit des racines et auquel il envoie des filets ;

En arrière, il s'unit avec celui du côté opposé pour former un plexus d'où naissent deux nerfs qui vont se ramifier dans le canal caudal; cette région et la région crânienne ne possèdent pas encore de ganglions apparents;

Le cordon s'accuse davantage, pendant que le nerf splanchnique de gauche s'unit à celui de droite avant d'aller trouver l'artère cœliaque;

Enfin, le cordon, parfaitement différencié, s'avance jusqu'au trijumeau, présentant, sous ce nerf et sous les nerfs crâniens suivants, des ganglions nettement formés qui reçoivent des racines, émettent des filets à l'instar des ganglions abdominaux. En arrière, les deux cordons généralement distincts, mais quelquefois soudés en un tronc médian, se continuent dans le canal caudal, offrant sur leur parcours de nombreux ganglions qui, tous, ont des relations avec les nerfs rachidiens de la région caudale.

Une fusion plus intime s'opère entre les deux nerfs splanchniques. Au lieu de se réunir simplement pour constituer un unique faisceau, ils se jettent l'un et l'autre dans un gros ganglion dont ils deviennent les racines. C'est de ce ganglion que naît le véritable nerf splanchnique.

On remarquera que le cordon sympathique se développe dans deux sens opposés. Le point mort correspond à peu près au ganglion qui donne naissance au nerf splanchnique. A partir de ce point, le cordon croît d'abord d'avant en arrière, puis d'arrière en avant; sa partie postérieure, au moins celle qui est située dans la cavité abdominale, se forme beaucoup plus rapidement que sa partie antérieure. Il est probable que cette progression se maintient, mais, jusqu'à ce jour, les termes de passage font défaut, et l'on assiste tout à coup, chez les Poissons osseux, au développement intégral et parfait des deux extrémités terminales du cordon.

BIBLIOGRAPHIE.

1. K.-E. von Baër, *Zweiter Bericht von der Königlichen anatomischen Anstalt zu Königsberg*, Leipzig, 1819, p. 44.

2. H. Stannius, *Symbolæ ad anatomiam Piscium*, Rostock, 1839, p. 35 et 36.

3. — *Nouveau Manuel d'anatomie comparée*, par MM. C.-Th. de Siebold et H. Stannius, 1846, traduit par MM. A. Spring et Lacordaire, Paris, librairie encyclopédique de Roret, 1850, p. 78.

4. — *Das peripherische Nervensystem der Fische*, Rostock, 1849.

5. — *Handbuch der Zootomie von von Siebold und Stannius, Zweite Auflage*, Berlin, 1854.

6. R. Chevrel, *Recherches anatomiques sur le système nerveux grand sympathique de l'Esturgeon* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. CXVII, n° 13, 2e semestre, p. 441).

7. Frz Leydig, *Beiträge z. mikrosk. Anatomie u. Entwickel. der Rochen u. Haie. Mit 4 Taf.*, Leipzig, 1852.

8. — *Anat. histol. Untersuch. üb. Fische u. Reptilien. Mit 4 Kpfrtaf*, Berlin, 1853.

9. R. Chevrel, *Sur l'anatomie du système nerveux grand sympathique des Élasmobranches et des Poissons osseux*, avec 6 planches, in *Archives de zoologie expérimentale et générale*, 2e série, t. 5 *bis*.

10. Semper, *Das Urogenitalsystem der Plagiostomen* (*Arbeit. a. d. zool. zoot. Instit.*), Würzburg, II, 1875.

11. Balfour, *A Monograph on the development of Elasmobranch Fishes*, London, 1878.

12. Ch. Julin, *Recherches sur l'appareil vasculaire et le système nerveux périphérique de l'Ammocètes* (Petromyzon Planeri), in *Archives de biologie*, t. VII, 1887.

13. Oscar Hertwig, *Traité d'embryologie ou Histoire du développement de l'Homme et des Vertébrés*, traduit sur la troisième édition, par Ch. Julin. (Voir, aux pages 476 et suivantes de ce traité, la bibliographie relative au développement du système sympathique et du système nerveux périphérique.)

EXPLICATION DE LA PLANCHE XVII.

SYSTÈME GRAND SYMPATHIQUE DE L'ESTURGEON.

Fig. 1. Partie céphalique.

ab, artères branchiales ;

gs, ganglion sympathique ;

npn, rameaux du nerf pneumogastrique ;

ns, rameaux du nerf sympathique ;
pls, plexus sympathique ;
plsp, plexus formé de filets sympathiques et de filets du nerf pneumo-gastrique ;
r, reins ;
rs, racines du nerf sympathique ;
sc, sympathique caudal ;
vca, veine cave antérieure.

Fig. 2 Partie abdominale antérieure.
ac, artère cœliaco-mésentérique ;
ao, aorte abdominale ;
cs, corps suprarénaux ou capsules surrénales de Leydig;
gs, ganglions sympathiques ;
nsp, nerf splanchnique ;
r, reins dont la pulpe est presque entièrement enlevée ;
rds, racines droites du nerf splanchnique ;
rgs, racine gauche du nerf splanchnique ;
sa, sympathique abdominal.

3. Partie abdominale postérieure et partie caudale.
amp, artère mésentérique postérieure ;
cc, canal caudal;
it, partie terminale de l'intestin ;
nr, nerf rachidien ;
ns, nerf sympathique qui accompagne l'artère mésentérique postérieure et va innerver l'intestin terminal;
pls, plexus sympathique ;
pvr, parois des veines cardinales postérieures coupées et rabattues;
r, reins ;
rc, racines du sympathique caudal ;
scd, ramifications du sympathique caudal sur les parois du canal caudal;
vcp, veines cardinales postérieures.

4. Petite portion de la partie abdominale du corps, montrant les ramifications du sympathique sur les artérioles et les veinules intercostales.
ao, aorte abdominale ;
ar, artérioles intercostales ;
ns, filets sympathiques ;
r, reins dont la pulpe est presque entièrement enlevée ;
ve, veinules intercostales.

5. Coupe d'un corps suprarénal.
c, cellule ;
n, noyau.

FAUNE DU GOLFE DU LION

ÉVOLUTION
DU POLYPIER DU *FLABELLUM ANTHOPHYLLUM*

PAR

H. DE LACAZE-DUTHIERS
Membre de l'Institut.

I

Les lecteurs des *Archives*, en se reportant à la note publiée dans le premier numéro de ce volume (p. 15), y verront quels projets de travaux et de publications nous nous sommes proposés en faisant l'exploration du golfe du Lion.

Nous ne songeons nullement, en étudiant sa riche faune, à donner une énumération sèche des espèces recueillies.

Les études biologiques tiennent une trop grande place dans la connaissance des animaux, pour qu'aujourd'hui on puisse songer à faire un travail exclusivement de nomenclature. Quand un animal peu connu dans son évolution, ses caractères, sa biologie tout entière, nous tombera sous la main, nous le ferons connaître comme il convient.

Il eût été assez naturel et juste de publier tout d'abord la carte du golfe pour fixer les points importants de sa topographie sous-marine, de la nature de ses fonds, de l'origine des matériaux qu'on y trouve, en rapportant cette origine à la configuration orographique des

régions voisines et montagneuses, aux phénomènes glaciaires des périodes quaternaires; mais des difficultés de publication, dont il n'est pas toujours possible de ne pas tenir compte, retardent l'exécution du travail si curieux, si complet et si utile de mon excellent collègue et ami M. le professeur Pruvot.

Les lecteurs des *Archives* n'y perdront rien pour attendre.

Il m'a paru utile de ne pas différer un commencement au moins de la publication déjà annoncée. C'est pourquoi j'ai pris le devant, et je donne aujourd'hui un premier travail sur une espèce curieuse, espérant que, bientôt, mes collaborateurs pourront à leur tour faire connaître des faits aussi intéressants qu'importants fournis par une longue et pénible campagne dans les mers du Roussillon.

II

Peu d'auteurs ont fait des études spéciales sur les *Flabellum*. Je n'en trouve aucun ayant traité la question au point de vue qui va nous occuper.

M. Semper a émis quelques opinions sur l'origine des loges de ces polypiers, mais il n'a pas fait d'études et de recherches spéciales.

M. Marenzeller[1] a repris les différents travaux de Koch et de Semper et a fait à son tour une nouvelle théorie, basée en partie sur les idées de ses prédécesseurs, en partie sur ses idées propres.

Il a vu que les systèmes nouveaux de cloisons et de loges se formaient aux deux extrémités du grand diamètre du calice. Mais il n'a point eu de très jeunes polypiers, du moins du *Flabellum anthophyllum*, car il n'aurait pas soutenu l'opinion de Koch qui sera discutée plus loin.

Il admet douze septa primitifs, et généralise en appliquant ce nombre à tous les polypiers sans exception. On verra qu'il y a exa-

[1] Marenzeller, *Uber das Wachsthum der Gattung Flabellum Lesson*, in *Z. Jahrb.*, III Bd, Abth. System, p. 25 à 50.

génération dans cette opinion, que j'ai professée moi-même, puisque ce sont mes recherches qui, pour la première fois, ont démontré la production, dans une même période, des douze premières cloisons chez l'*Astroïdes*.

Il ne semble pas nécessaire d'analyser tout ce travail, dans lequel le fait nouveau, qui est le point important de cette étude, n'a pas été signalé.

Nous reviendrons d'ailleurs, dans le cours du mémoire, sur les faits qui mériteraient d'appeler l'attention.

III

Le genre Flabellum a été créé par Lesson pour des polypiers simples comprimés ; quelquefois fort réguliers par leurs cycles et leurs systèmes cloisonnaires, mais dont le type morphologique, 6, s'il a été indiqué *a priori*, n'est pas toujours facile à bien reconnaître en raison de la multiplicité des éléments qui le masquent.

Quelques espèces exotiques, très aplaties dans un sens et fixées par une tige grêle, ressemblent à des éventails bien ouverts.

Si l'on considère quelques-unes des figures qu'en a données Jules Haime dans la monographie qu'il a publiée il y a déjà longtemps (1848, *Annales des sciences naturelles*), on voit que le nom donné au genre par Lesson est vraiment très bien choisi ; mais pour le *Flabellum anthophyllum*, espèce qui va nous occuper, on ne remarque guère que la compression latérale dépasse les proportions de celles qu'on observe, par exemple, chez les Dendrophyllies et les Balanophyllies ou quelques Caryophyllies.

Tout d'abord il importe de reproduire la caractéristique du genre telle qu'on la trouve dans l'ouvrage classique de Milne Edwards et Jules Haime, car il sera utile d'y renvoyer dans le cours du travail.

La voici :

« *Polypier* simple, droit, entouré d'une *épithèque* pelliculaire, complète, légèrement plissée ;

« *Fossette calicinale* étroite et profonde ;

« *Columelle pariétale* à trabéculins spiniformes, très peu développée ou même presque nulle ; mais lorsque les bords internes des cloisons opposées se montrent directement, ils présentent des grains coniques saillants qui semblent des rudiments de trabéculins.

« Les systèmes cloisonnaires, au nombre de six, mais paraissant ordinairement beaucoup plus nombreux par suite de la tendance qu'ont les cloisons secondaires et tertiaires, ou mêmes celles d'un ordre moins élevé à devenir égales aux premières.

« Les cloisons non débordantes, à bord arqué en dedans, à faces présentant des grains toujours bien visibles et disposés régulièrement en séries radiées[1]. »

Pour discuter certaines dispositions apparentes du *Flabellum anthophyllum*, et rapprocher cette discussion, non plus d'un numéro d'une littérature que le lecteur ne consulte pas, mais des faits particuliers avancés, il était nécessaire de mettre sous les yeux des naturalistes la description qu'on vient de lire et que les auteurs ont un peu modifiée, non dans le fond, mais pour la forme dans leur ouvrage sur les Coralliaires (*Suites à Buffon*).

Ainsi l'on verra qu'il est quelques observations utiles à faire sur l'épithèque, sur le nombre et l'origine des systèmes, sur le mode d'adhérence du polypier aux corps étrangers, toutes choses qui, au point de vue de la morphologie générale des Polypes, méritent d'être appréciées.

Il n'est pas possible de se rendre un compte juste et exact de plusieurs conditions présentées par le *Flabellum anthophyllum*, si l'on n'en suit l'évolution, et les auteurs, pour les polypiers surtout, sont souvent tombés dans l'erreur, pour avoir voulu juger de ce qui avait dû s'être passé, d'après ce qui était, à un moment de la vie d'un être.

Dans bien des circonstances, j'ai appelé l'attention des naturalistes sur cette impérieuse nécessité de suivre l'évolution des êtres

[1] Voir *Annales des sciences naturelles*, vol. IX, 1848, 3e série, p. 256 ou *Suites à Buffon*.

sur un même individu pour en déduire les faits propres à les bien faire connaître, afin d'éviter ces erreurs que les déductions, trop hâtivement tirées d'une obervation faite à un moment donné, peuvent causer.

Ici, l'étude de l'exemple choisi montrera, par des faits positifs, mieux que tous les raisonnements, la vérité de cette assertion.

IV

DU *FLABELLUM ANTHOPHYLLUM* VIVANT.

Cette espèce n'est pas rare dans la Méditerranée. Sur les côtes de l'Algérie, dans les parages de Bône jusqu'à Tunis, je l'ai trouvée assez fréquemment. J'ai pu l'observer avec toute facilité, car, de même que les Caryophyllies, elle vit facilement dans les aquariums.

Il y a déjà longtemps, j'avais pu me la procurer dans une campagne que j'avais faite avec le regretté amiral Mouchez, qui s'occupait de l'hydrographie des côtes de l'Algérie. Ce bon amiral m'avait confié, pendant toutes les matinées, sa chaloupe à vapeur, à l'aide de laquelle, aidé d'un bon patron devenu plus tard gardien de mon laboratoire de Roscoff, Charles Marty, bien connu des savants qui ont travaillé dans la station bretonne, je draguais pendant la matinée, et sur les pierres rapportées, j'avais déjà pu faire une ample moisson qui, dans ce moment même, me sert de terme de comparaison avec les éléments que me fournit le golfe du Lion.

Dans les nombreux dragages que, depuis la fondation du laboratoire Arago, j'avais fait exécuter dans les mers de Banyuls et du cap Creus, j'avais obtenu des *Flabellums,* souvent de plus grande taille que ceux que j'avais pêchés en Algérie, à la Calle, à Tabarca, à la Goulette.

Aujourd'hui, les localités où vit sur nos côtes le *Flabellum* sont assez parfaitement connues pour que je puisse, à chaque sortie, obtenir quelques individus.

C'est surtout au cap l'Abeille, à une profondeur de 40 et 50 mètres,

que l'on trouve principalement les échantillons. J'en ai conservé plus de deux ans de très beaux, s'épanouissant par moments d'une façon superbe; de même il m'a été possible de trouver sur les rochers apportés de cette localité, où leur formation est de la période actuelle, des individus de la plus petite taille et tout à fait semblables, pour leur évolution, à ceux que j'avais observés à bord du *Narval*, sur les côtes d'Afrique, à la Calle.

Il importe de remarquer que, dans cette localité, où j'avais trouvé aussi beaucoup de Cranies, que je donnai à M. Joubin, mon préparateur, pour lui fournir les matériaux de sa thèse, j'ai eu encore la *Gerardia*.

Dans la dernière campagne (mai et juin 1894), pendant laquelle mon collègue, M. Pruvot, a fait de si nombreux dragages, j'ai recueilli des échantillons nombreux.

Je réunis donc le présent travail à l'ensemble des recherches entreprises sur la faune du golfe du Lion, en collaboration avec les savants distingués dont les noms se trouvent dans ma note communiquée à l'Académie des sciences le 6 mai 1894.

Le Polype du *Flabellum* mérite d'être étudié à divers états d'épanouissement, si l'on veut, du reste pour lui comme pour les autres espèces, avoir des idées justes sur sa forme, sa couleur et la disposition de ses parties, ce qui est rarement fait dans les travaux d'aujourd'hui sur les polypiers. C'est cependant là de l'histoire naturelle proprement dite et vraie.

Quand le Polype est bien épanoui, il dépasse et de beaucoup, jusqu'à 5 millimètres, 1 centimètre de hauteur, les bords marginaux de son calice solide.

Le tissu qui forme cette partie du corps est d'autant plus coloré qu'il est plus contracté. La teinte est d'un rouge passant à un orangé un peu jaunâtre, que quelques laques capucine rendent très bien.

Lorsque cet état se présente, on a sous les yeux l'image absolue d'une Actinie dont la colonne délicate serait très transparente.

Dès que la contraction se produit, la couronne formée par les tentacules, dont il va être question, est reportée un peu en dedans vers la bouche.

En partant du bord de la marge du calice formé par la muraille du polypier, on voit une zone plus vivement colorée, qui répond à cette colonne si évidente pendant l'épanouissement et qui, par l'effet de la contraction du péristome, s'est rabattue en dedans vers la bouche. Cela se distingue très nettement sur la figure représentant le Polype décalcifié (fig. 4), sur laquelle on n'a aucune peine à reconnaître : une zone externe, la zone des tubercules tentaculaires et, en dedans, le péristome avec la bouche au centre.

A l'état d'épanouissement, le péristome a la grandeur de l'ouverture du calice du polypier ; il n'est pas plan ; à partir des tentacules qui l'entourent, il se déprime vers la bouche qui s'élève au centre et qui est fendue en long, dans le sens naturellement du plus grand diamètre. Elle fait saillie, le plus souvent, au milieu de lui.

Les stries que l'on distingue sur sa surface sont dues à l'insertion, sous la voûte, des lames mésentéroïdes remontant entre l'œsophage et la colonne formant les parois du corps.

Lorsque la contraction est modérée et n'a pas encore fait perdre toute leur transparence au péristome et aux bases des tentacules, on distingue, au travers de la lamelle péristomique, les lamelles calcaires ou septa du premier et du deuxième cycle. Leur blancheur tranche sur la couleur rougeâtre de la surface générale (fig. 2).

Les lèvres de la bouche font ordinairement saillie en un double bourrelet renversé en dehors ou bien minces et rapprochées ; dans le dernier cas, la fente buccale paraît comme une ligne.

L'état de la bouche est du reste très variable. Lorsque, par exemple, elle s'évagine au dehors, on voit, sur sa face interne, des stries longitudinales répondant aux insertions des cloisons molles unissant l'œsophage aux parois du corps ; ce sont les insertions supérieures des mésentéroïdes.

Une fois, j'ai observé la bouche offrant une disposition particu-

lière, que j'avais pensé pouvoir me fournir une indication sur l'orientation.

La fente buccale était tout à fait linéaire, terminée à l'une de ses commissures par un petit orifice circulaire, dont les parois s'élevaient comme un petit cylindre. Était-ce là l'un des sillons commissuraux de l'œsophage que l'on a pris pour point de mire dans la détermination de la position symétrique de l'animal ?

En faisant l'anatomie du Polype, il ne m'a pas été possible de trouver ces éléments, que l'on dit être propres à la détermination de la partie antérieure ou de la partie postérieure.

Nous aurons à revoir cette question de l'orientation et de la bilatéralité.

Pour le moment, revenons aux *tentacules*. Ils sont de trois grandeurs bien marquées et, sur tous les individus, parfaitement reconnaissables par leur disposition régulière. Des dessins faits en Afrique, il y a déjà longtemps, n'ont pas dû être modifiés, après une observation de plusieurs mois et dans des conditions telles que, l'échantillon ayant vécu plus de deux ans dans l'aquarium, pouvait être considéré comme représentant un état absolument naturel.

La lecture de la couronne tentaculaire est facile et ne permet pas de doute.

On verra plus loin que les septa du polypier sont de trois grandeurs et qu'à chacun d'eux correspond un tentacule de grandeur équivalente.

Le nombre des plus grands tentacules est variable avec la taille des individus ; pour une taille moyenne, on trouve fréquemment le nombre dix, quatre paires de chaque côté et une à chacune des extrémités du grand axe de l'ovale.

Ces dix grands tentacules laissent entre eux dix espaces, au milieu desquels s'élèvent les tentacules de deuxième grandeur. Enfin, entre ces vingt tentacules, se placent les plus petits. Ces derniers sont rejetés en dehors par le gonflement de la base de ceux des deux premières grandeurs et souvent, par ce fait même, ils paraissent

rapprochés en dessous et se toucher. Cela est dû à leur refoulement par la dilatation des plus grands tentacules.

Il faut avoir observé longtemps ces animaux s'épanouissant, tantôt plus, tantôt moins, pour apprécier combien il est difficile de caractériser ces différentes apparences et d'en tirer une description répondant aux caractères vrais.

La transparence des tentacules est en raison directe de leur dilatation. Lorsque celle-ci est grande, ils ressemblent à une gaze légère, rendue perceptible par la présence de points blancs nombreux qui les couvrent et font saillie au-dessus de leur surface.

Leur extrémité est toujours terminée par une petite sphère blanche de la même nature que les taches qui sont semées irrégulièrement à leur surface.

Ils ne sont pas colorés ; aussi, lorsqu'ils sont contractés, ils ressemblent, autour du péristome, à une triple série de tubercules blancs, très blancs, contrastant beaucoup avec la couleur vive, rougeâtre des parois du corps (pl. XVIII, fig. 2).

Leurs proportions sont difficiles à préciser ; ils sont, en moyenne, plutôt un peu trapus que grêles et effilés. Cependant, lors d'un grand épanouissement, ils s'allongent beaucoup, sans offrir la régularité qu'on est bien obligé de donner à une figure pour une publication. On peut dire que leur ensemble forme comme une touffe qui se balance au-dessus du péristome et laisse voir un espace libre autour de la bouche.

J'ai élevé de très jeunes individus, ne présentant que six septa et six gros tentacules, courts, trapus, dépassant à peine les bords du calice, se relevant parallèlement à l'axe vertical. Dans le plus grand nombre des cas, chez ces jeunes individus, la couleur était à peine rosée et les tissus avaient une telle transparence, que le calice calcaire paraissait au-dessus d'eux aussi bien que s'il eût été à nu et sans animal.

C'est en faisant de telles observations qu'on est étonné de voir que M. le professeur Carl Vogt ait pu, dans son *Traité d'anatomie*

pratique, donner la caractéristique suivante des Hexactiniaires.

« 2° Hexactiniaires ou Zoanthaires, Polypes, etc., à cloisons mésentériques calcifiées... » (p. 120, vol. I, 1888). Dans les notes en petit caractère, la même idée se représente (p. 135) sous cette forme. « Une autre complication considérable résulte de la calcification de presque toutes les parties constituant... les Polypes... Dans les cas extrêmes, ce ne sont que les tentacules rétractiles, avec les parties proches de leur base, qui ne sont pas envahies par la calcification. Tout le reste, cloisons avec les plis mésentériques,... se pétrifie plus ou moins. » Il y a, dans ces affirmations, des erreurs certaines.

Lorsqu'on fait de l'anatomie des Polypes à polypier, la première pensée qui vient très naturellement à l'esprit en débutant c'est que les mésentéroïdes, en se calcifiant, produisent les septa du polypier. Mais les plus simples observations anatomiques et zoologiques démontrent bientôt que c'est là une erreur.

Il n'est pas juste non plus de dire que la calcification envahit tous les tissus. Le dépôt calcaire se fait régulièrement dans la place qu'il doit occuper et les organes restent ce qu'ils sont, sans disparaître sous le dépôt qu'ils produisent eux-mêmes au-dessous d'eux. C'est ainsi que s'élèvent les septa, que la muraille monte, que le fond du calice se comble et que la columelle s'accroît en hauteur.

Qu'on fasse contracter vivement le Polype d'une *Caryophyllia clavus,* qui vit si facilement dans les aquariums, et l'on verra les septa *coupant*, c'est le mot, les tissus mous qui, placés au-dessus d'eux, sont à la base des tentacules. L'animal a une telle puissance de contraction, qu'il se blesse lui-même sur ses parties dures, saillantes, formant arêtes vives, et, si l'on suit avec soin les progrès de cette contraction violente conduisant à la blessure, on voit bien évidemment que c'est la voûte de la loge formant la base du tentacule qui est ainsi partagée par le septa existant dans la loge sous-tentaculaire. Du reste, il est inutile d'insister plus longuement sur cette relation morphologique ; elle est connue de tous les actiniologistes,

et l'on doit affirmer, comme on le verra de nouveau plus loin, que dans chaque loge sous-tentaculaire, le fond est soulevé par le septa sécrété au-dessus de ce fond et s'élevant peu à peu jusqu'à l'orifice tentaculaire qui s'ouvre dans la loge.

Les tentacules sont faciles à observer dans le *Flabellum* que nous étudions, faciles s'entend pour la grandeur relative des différents cycles.

Nous verrons que, dans quelques types différents que nous aurons à déterminer, il n'en est pas de même. Les tentacules du deuxième et du troisième cycle prennent, tantôt les uns, tantôt les autres, plus de développement que ne devrait l'indiquer le rang qu'ils occupent. De même, des éléments du premier cycle restent d'une taille moins grande qu'ils ne devraient l'avoir. Les deux tentacules commissuraux ne sont pas toujours les plus grands. On peut faire la même observation à propos des septa.

V

INTÉRIEUR DU POLYPE ; TISSUS MOUS.

Ni le temps ni d'autres conditions ne m'ont permis de faire une anatomie aussi complète que je l'eusse désirée ; aussi, je ne dirai que quelques mots de l'intérieur de l'animal.

Quand on a fait dissoudre le polypier dans un acide, on obtient une préparation de l'animal fort utile à étudier. Mais remarquons, en passant, qu'il serait nécessaire et indispensable de trouver une méthode permettant de fixer ces animaux pendant leur entier épanouissement, ce qui ne se présente guère que d'une façon intermittente.

Leur contractilité est telle que l'on est forcément conduit à insister sur cette fâcheuse condition. Sur un individu bien vivant et dont j'avais cassé le calice afin de pénétrer dans son intérieur et d'obtenir les parties molles intactes, j'ai trouvé le péristome, les tentacules et la bouche tout ratatinés dans le fond de la cavité, là

où les bases des septa se rapprochent et s'unissent en ébauchant une columelle.

L'une des grandes difficultés s'opposant à reconnaître les rapports des parties se rencontre non seulement dans la délicatesse et la contractilité des tissus, mais encore, pour les espèces ayant une columelle, dans la présence de cette columelle.

Par suite de la contraction excessive des parties molles enfonçant tous les éléments mous dans le fond du calice du polypier, la columelle semble remonter relativement, tant est grande la dépression des parties molles. Il résulte de là que le sommet de la columelle semble faire un mamelon vers le haut, c'est-à-dire vers la fin de l'œsophage ou du tube descendant de la bouche dans la cavité viscérale, de sorte que les rapports qu'on peut supposer exister entre le cylindre œsophagien et l'intérieur sont profondément modifiés. Le sommet de la columelle, s'élevant comme un tampon et bouchant ou remplissant l'œsophage, très raccourci par la contraction, cause un très grand embarras dans la dissection.

Ainsi, il ne m'a pas été possible, dans la *Balanophyllia regia*, dans la *Dendrophyllia cornigera, D. ramea*, de distinguer, vers les commissures de la bouche, le ou les sillons qui servent à l'orientation ou à la détermination de l'avant et de l'arrière de l'animal.

Quant aux paquets musculaires des mésentéroïdes, aux fanons, comme on les appelle, on ne saurait en reconnaître facilement la position. La méthode des coupes employée pour reconnaître cette situation ne pourrait être utilisée qu'après une décalcification bien lente et à l'aide d'un acide qui, tout en détruisant le calcaire, conserverait les tissus dans leur position normale.

Or, les mésentéroïdes descendent très bas dans les chambres que forment les septa en s'unissant à la columelle, et l'effervescence qui est la conséquence de l'action de l'acide produit des bulles gazeuses qui gonflent les tissus, les déplacent et, sans nul doute, dérangent les relations et les rapports des parties.

Une autre remarque trouve naturellement ici sa place. Lorsque

l'on étudie les Polypes des polypiers poreux, grande division admise par Milne Edwards et Jules Haime et aussi par la plupart des zoologistes, car elle paraît naturelle à beaucoup d'égards, on est frappé de la pénétration des tissus dans tous les pores et dans toutes les anfractuosités du polypier, que Jules Haime se plaisait à comparer à du bois vermoulu rongé par les insectes ; quand donc on voit le tissu jaune d'une *Dendrophyllia* pénétrer dans ces cribles de calcaire, de même dans l'*Astroïdes*, dans les *Balanophyllia*, quand on voit les liaisons de la partie recouvrant la muraille en dehors avec les tissus de la cavité générale en dedans, on se demande comment il est possible de rapporter, comme le veulent quelques auteurs, le polypier à une production épidermique à l'ectoderme.

Milne Edwards et Jules Haime admettaient, pour les Polypes à polypiers hexactiniaires, que la production du polypier était due au derme et, pour les octactiniaires, à l'épiderme ; aujourd'hui, ce sont l'ectoderme et le mésoderme qui remplacent ces expressions, mais, au fond, l'idée est la même.

On est bien obligé de reconnaître, quand on voit le tissu scarieux d'une *Dendro-* ou *Balanophyllia*, que l'ectoderme, si c'est lui qui produit le polypier, est singulièrement épais, déchiqueté et, pour ainsi dire, confondu avec le méso- et même l'endoderme ; enfin, quand on enlève, dans les chambres, les septa en les séparant des tissus mous, on n'a certainement pas l'impression que la couche de tissu mou appliquée sur les faces des septa, par son éloignement des tissus, ait formé la muraille en dehors et ne ressemble pas du tout à un ectoderme.

Je sais bien qu'en embryogénie il faut suivre attentivement l'évolution d'une partie depuis le moment où elle se divise et surtout suivre la partie qui s'en détache et s'éloigne de plus en plus de son point de départ, pour acquérir une sorte de personnalité que rien ensuite ne semblera rapporter à la partie dont elle dérive, si plus tard on veut en reconnaître l'origine.

C'est en ce moment une impression que je soumets au lecteur

et qui me semble devoir déterminer des recherches nouvelles.

Tout autre est le cas où il n'y a pas de columelle et surtout où le polypier est compact, ainsi que cela se voit chez *Flabellum anthophyllum*, dont on arrive à décalcifier l'animal avec assez de facilité et qui fournit une préparation dont le dessin (pl. XVIII, fig. 4) donne une idée exacte.

Le corps ainsi décalcifié est très intéressant à étudier. On voit, sur son pourtour, des lobes coniques descendant par leurs sommets jusque vers le fond du calice du polypier, dont la base est sur la collerette péritentaculaire. Ces cônes renversés sont séparés par de profonds sillons allant du sommet à la base et marqués dans la figure 4, I'. Ils correspondent à la série des mésentéroïdes et des loges comprises entre deux des plus grands septa et, par conséquent, des plus grands tentacules.

En plus d'une occasion, j'ai insisté sur cette idée qu'un système régulier des parties molles ne correspondait pas, au point de vue de la grandeur, à un système des parties dures du polypier. Dans la préparation telle que la représente la figure 4, on voit cela avec toute évidence, et l'on y reconnaît surtout très clairement que la masse des parties molles comprise entre les profonds sillons I' qui correspondent aux septa et, par conséquent, aux grands tentacules de premier ordre, semble constituée entièrement par les parties comprises entre les mésentéroïdes pris en dehors des loges soustentaculaires répondant aux septa.

Sur chacune de ces masses coniques, au travers des tissus, on reconnaît les cordons entéroïdes pelotonnés.

A voir cette figure, on dirait bien que la personnalité d'un système s'étend d'un grand septa à l'autre et que chaque système se trouve limité par le septa et contenu dans chaque chambre du polypier. Mais, alors, que devient l'importance, cependant capitale, des plus grands tentacules qui sont évidemment, à l'origine, les premiers éléments apparaissants, à tel point qu'on a désigné l'un d'eux par le qualificatif de *directeur* ?

Il semble, d'ailleurs, difficile de faire perdre aux grands tentacules, et par conséquent aux premiers septa, l'importance que leur donne leur première apparition, comme aussi leur grandeur.

Cette question est très importante à résoudre. On devrait certainement s'entendre à son égard ; sans cela, les différents travaux ne feront connaître que des impressions et quelques idées personnelles, fournissant sans doute des renseignements utiles, mais ne conduisant à aucune donnée morphologique générale positive. De longues études embryogéniques faites sur *les mêmes individus*, suivis pendant leur évolution, ainsi que je l'ai fait pour les Actinies, peuvent seules conduire à de bons résultats.

L'intérieur du corps présente des loges molles que séparent les mésentéroïdes. Je ne veux pas m'occuper, en ce moment, des questions d'histologie et des détails intimes d'anatomie, le travail actuel ayant pour but spécial de faire connaître les faits relatifs au polypier et à ses modifications pendant son évolution.

Dans une coupe axiale ou verticale, fig. 3, (en supposant les effets de la contraction excessive dont on vient de parler entièrement disparus), on voit à gauche un septa correspondant au grand tentacule placé à l'extrémité du grand axe. Ce septa (*s*) a été dénudé ; il soulevait, dans cette loge sous-tentaculaire, les tissus mous dont il était recouvert. Il montre les nodules, les synapticules ou trabiculins qui, rangés en lignes parallèles à son bord libre, ont été depuis longtemps signalés par Jules Haime et Milne Edwards comme étant les points de calcification qui servent à l'accroissement en largeur des septa.

Sur le côté droit de la figure, un mésentéroïde a été représenté ; c'est celui qui ferme la loge sous-tentaculaire du côté du tentacule de troisième grandeur. Si l'on faisait disparaître le septa (*s*) du côté gauche de l'observateur, on rencontrerait un mésentéroïde symétrique et homologue à celui-ci.

Cette figure n'a pour but que de montrer les entéroïdes placés très bas vers la base du polypier. Il faut, pour voir les cordons à forme

d'intestins, enlever par éclats les septa qui finissent par se rapprocher au fond du calice et par y former un amas de tissu calcaire que Milne Edwards et Jules Haime nomment une *columelle pariétale.*

Il n'y a guère que les septa de premier ordre (fig. 18) qui, en s'unissant, forment cette columelle informe ou plutôt ce rudiment de columelle ; et, dès lors, entre cet essai de columelle ou colonne applatie centrale et la muraille, il y a des espaces que ne viennent pas remplir les septa de troisième ordre. Ces espaces ou canaux s'étendent jusqu'au fond du pied primitif ainsi que du pied adventif. C'est donc très bas qu'il faut aller chercher les entéroïdes et la terminaison des mésentéroïdes ; c'est un peu au-dessus de la limite supérieure du cordon entéroïde que se trouvent les ovaires ou les testicules. Ceux-ci sont très facilement reconnaissables à la loupe, leur forme étant fort différente de celle des ovaires.

Les ovaires sont, en général, peu chargés d'ovules : quatre, cinq au plus. L'un des œufs, le plus haut placé, est ordinairement très volumineux par rapport aux autres, qui vont en diminuant de diamètre très rapidement. Ils sont disposés en file, suivant une ligne courbe et vers le milieu de la lame mésentéroïde.

Dans les Polypes à polypiers, cette disposition existe le plus fréquemment, et presque toujours les œufs sont colorés. Ici, ils ont la teinte à peu près qu'on voit au Polype sur son péristome.

Les testicules sont blanchâtres, en plusieurs masses qui, se comprimant, deviennent souvent polyédriques. Ce sont des sacs remplis d'éléments producteurs des spermatozoïdes.

Les sexes m'ont paru être séparés ; chaque Polype est mâle ou femelle. Mais je n'ai pu examiner un nombre assez grand d'individus pour affirmer que la séparation des sexes est constante.

VI

DU POLYPIER EN GÉNÉRAL.

On a vu que le caractère du genre *Flabellum* était d'être simple, comprimé, sans columelle, au même titre que bien des types chez qui, au centre du calice, s'élève une colonne indépendante du bord interne des septa.

L'*épithèque* pelliculaire, *complète*, *légèrement plissée*, n'est pas précisément chose facile à reconnaître et à définir ici. Les échantillons d'Afrique m'ont paru moins recouverts que ceux des mers du Roussillon. Les Bryozoaires, les algues calcaires, Mélobésiés et autres, recouvrent l'extérieur de la muraille, et l'on à peine à voir cette pellicule, qu'on ne saurait mieux se représenter qu'en la considérant comme un vernis dont la couche transparente est très mince.

Sur des *Flabellum* exotiques de grande taille, on reconnaît ce vernis qui donne son brillant au polypier ; mais dans beaucoup d'autres exemples, les Éponges ou autres productions marines viennent cacher l'épithèque.

La muraille mince limite un calice conique, régulier, dont le bord dessine un ovale très régulier dans le plus grand nombre de cas. Son épaisseur augmente dans le bas, près du sommet du cône, dans le voisinage du point d'attache.

Sa surface extérieure est couverte de sillons parallèles qui, du bord libre du calice, descendent vers le point de fixation.

Les bords du calice sont tranchants et ne présentent que de très légères dépressions, appréciables seulement quand, avec une loupe, on regarde très attentivement et perpendiculairement à la surface de l'ovale ou de l'ouverture du calice.

Les stries, qui donnent à l'œil de l'observateur l'impression de côtes délicates, sont dues à l'inflexion en dedans de la muraille en face de l'origine des septa. Cela est surtout bien évident sur les très jeunes individus (pl. XVIII, fig. 6) ; on voit, en effet, que le bord de

la muraille en face de chaque septa (dans ce cas, il n'y a encore que six septa) s'incline en dedans vers l'axe central, et qu'une dépression très peu profonde, mais très appréciable, représente un angle dièdre dont l'agrandissement déterminera plus tard la présence du sillon.

Or, quand on observe un polypier posé verticalement, la lumière, en tombant toujours plus ou moins oblique, fait ombre dans le fond du sillon, et le côté paraît bombé. Si l'on n'y regarde de près, on est fort tenté de croire que c'est le septa qui produit, en traversant la muraille, ce que les auteurs français ont appelé des *côtes*, qu'ils ont représentées sur les différentes espèces de *Flabellum* comme étant à l'extérieur de la muraille la saillie des septa intérieurs.

Dans beaucoup de polypiers divers que j'ai sous les yeux, il est impossible de ne pas reconnaître que les côtes extérieures répondent aux points d'attache à l'intérieur des septa et semblent dus à leurs prolongements au travers de la muraille. Je devais néanmoins signaler cette exception qui n'a qu'une importance secondaire, mais qui, pour la précision de la description, devait trouver ici sa place.

Du reste, suivant les échantillons, ces stries sont très variables quant à leur profondeur.

Une autre série de dépressions se remarque, cette fois plus ou moins parallèlement au bord du limbe du calice. Elles produisent des stries circulaires, et sont accompagnées bien souvent d'un bourrelet inférieur assez saillant; elles sont la conséquence des arrêts momentanés du développement et de la reprise du mouvement d'accroissement. Les figures diverses, surtout 12, 13, 15 et 16, montrent que ces signes d'accroissement correspondent aussi à la particularité si singulière que nous allons décrire et qui conduit à avoir deux points d'attache, l'un *primitif*, l'autre *adventif* ou secondaire.

VII

DU CALICE DU POLYPIER ET DE SES SYSTÈMES CLOISONNAIRES RÉGULIERS.

Si l'on prend un tout jeune *Flabellum,* étant encore au stade de six septa, et si on l'étudie avec le soin le plus minutieux, on ne reconnaît que six loges dans son calice qui, à ce moment, n'est pas conique, mais cylindrique (fig. 6 et 7); dans cette dernière figure, on voit déjà un pas de plus dans la complication, c'est-à-dire dans le commencement de l'apparition du second cycle, car entre les six grandes cloisons paraissent comme des points les septa de deuxième ordre. Dans la figure 8, ces jeunes septa sont bien plus saillants.

Ici se place une observation importante.

Lorsque j'ai publié l'histoire du développement de l'*Astroïdes* (*Archives de zoologie expérimentale*, 1873, vol. II, p. 269), pour la première fois, j'ai montré que, si la symétrie des polypiers de cette espèce était normalement de quatre cycles dont les deux premiers paraissaient très différents pour la grandeur des septa chez les individus de moyenne grandeur, et étaient encore reconnaissables chez les individus arrivés à un complet développement, néanmoins il était indéniable à l'origine que les septa de premier ordre n'apparaissaient pas d'abord six par six, ensuite ne se formaient pas par le dépôt d'une pièce unique de calcaire prenant naissance sur la muraille, mais que les douze premiers septa se montraient en même temps, et que leur formation était due au dépôt de trois pièces en forme d'Y pour chacun d'eux. Cela, dans l'*Astroïdes calicularis*, est indéniable, et les faits constatés sur les mêmes individus fixés dans des vases bien appropriés pour une observation continue du développement sont tellement démonstratifs qu'on pourrait penser que ce mode d'apparition est une loi absolue et générale. Cette pensée, je l'ai eue.

Mais ayant pu recueillir des embryons de *Caryophyllia Smithii* et de *Phyllangia* sur les côtes de France, à Roscoff et à Trégastel,

non loin de Perros-Guirec, sur les parois d'un flacon dans lequel ont été élevés ces embryons, j'ai eu, fixés, les plus jeunes polypiers de ces espèces qu'on puisse avoir. Or, ils sont sinon identiques à ceux du *Flabellum* (fig. 6), mais encore plus simples, s'il est possible de le dire, car le calice fait à peine saillie à la surface du vase et le nombre des cloisons naissantes et de première formation est de six et d'une régularité parfaite ; avec une forte loupe, il est impossible d'y reconnaître la plus légère trace d'un dépôt de pièces multiples comme dans l'*Astroïdes*[1].

Cette observation jette donc un doute sur la possibilité de généraliser à toutes les espèces la loi que j'ai formulée le premier en 1874 pour l'*Astroïdes*.

Or, M. Kock, dans ses études sur les Coralliaires, qui oublie trop souvent de citer ses prédécesseurs et ceux qui ont eu la priorité d'une découverte des faits qu'il rapporte, ce que j'aurai l'occasion de montrer pour d'autres sujets, pense que, toujours, le polypier arrive à sa symétrie en partant du nombre douze.

Cela me paraît aujourd'hui douteux, et comme les deux divisions des Coralliaires madréporaires, les apores et les perforées, établies par Milne-Edwards et Jules Haime semblent fort naturelles, on peut admettre jusqu'à plus ample informé, encore avec doute, que, dans les Madréporaires perforés, le nombre primitif des cloisons est de douze, et, dans les apores, de six. Cependant il faut encore des observations nouvelles avant d'adopter cette loi comme étant positive.

Dès lors, M. Kock devrait, par des études nouvelles, avant de généraliser aussi vite et peut-être un peu aussi légèrement, prouver ses assertions.

Quoi qu'il en soit, le *Flabellum*, dans le cas où on le trouve à peine saillant au-dessus des surfaces sur lesquelles il repose, est toujours formé par une muraille simple fort mince, n'offrant inté-

[1] Dans un autre cas, n'ayant pas déterminé l'espèce ayant donné les embryons, j'ai trouvé les trois pièces formant l'Y primitif des septa.

rieurement que six septa primitifs dont le développement ultérieur est intéressant à suivre (fig. 6).

Revenons au calice de l'adulte.

L'observation des individus les plus développés montre un calice ovale de 1 centimètre à 1 centimètre et demi dans le sens du plus grand diamètre. Les échantillons les plus nombreux que j'ai eus à ma disposition mesuraient 6 millimètres dans le sens du plus grand diamètre, sur 4 millimètres et demi ou 7 sur 5 pour le petit diamètre.

Dans la première grandeur (fig. 18, grossie un peu plus du double), on trouve ordinairement quatre grandes cloisons sur chacune des parois latérales, et une un peu moins grande à chacune des extrémités du grand diamètre. On aurait donc, dans ce cas, huit systèmes latéraux, chacun d'eux présentant des cloisons de trois grandeurs, première, deuxième et troisième, formant trois cycles, et deux systèmes commissuraux : en tout, dix.

On a vu, dans la définition du genre, par Milne Edwards et Jules Haime, que les « systèmes cloisonnaires sont au nombre de six, mais paraissant ordinairement beaucoup plus nombreux par suite de la tendance qu'ont les cloisons secondaires et tertiaires, ou même celles d'un ordre moins élevé à devenir égales aux primaires ».

Comment ces auteurs sont-ils arrivés à cette opinion qui est absolument exacte, si ce n'est par les idées *a priori* et préconçues? Nulle part on ne trouve qu'ils aient eu connaissance des jeunes et tout petits *Flabellum*, qu'on ne se procure que lorsqu'on cherche soi-même dans le nature. Or, le travail des savants français a été entièrement fait avec des objets de collection dans des musées. Il me paraît bien difficile qu'un naturaliste, à qui l'on présenterait le polypier représenté figures 6 et 7, et ceux bien plus développés figures 17 et 18, pût et voulût s'engager à reconnaître dans les deux une seule et même espèce.

Ce n'est que dans la nature, par une longue observation, qu'il m'a été possible de reconnaître dans ces très jeunes individus (fig. 6 et 7) de vrais *Flabellum*. Il existe, dans le moment où j'écris ces lignes,

dans l'aquarium, à Banyuls, de tout petits *Flabellum* bien vivants et épanouis ; ils sont une dizaine, dont les Polypes, très légèrement colorés, ne peuvent laisser de doute sur leur nature spécifique.

A côté d'eux, j'ai encore une série de tout petits polypiers indéterminables dans les ouvrages, et qu'on peut cependant rapporter à un genre évidemment nouveau, dont la publication suivra celle-ci. Or, il ne m'a été possible d'arriver à l'unification de l'espèce de ces individus qu'en ayant tous les intermédiaires, depuis les premiers stades jusqu'à la forme définitive adulte, et surtout en ayant les animaux vivants sous les yeux.

La notion que fournit le Polype vivant est donc d'une grande utilité, d'une grande valeur. Sans elle, il ne m'eût pas été possible d'arriver à une détermination de ces très jeunes individus.

J'ai encore recueilli dans les dragages du *Roland*, faits par M. Pruvot, de très petits polypiers, eux aussi vivants, mais qui ne se sont jamais épanouis, et j'éprouve la plus grande difficulté, je pourrais dire l'impossibilité, de les rapporter à des polypiers adultes dont ils seraient les petits, les jeunes, et qui vivraient dans la même localité.

Dans combien de cas la couleur est-elle insuffisante à fournir un bon caractère spécifique ? Il n'est pas de naturaliste qui ne sache avec quelle réserve il faut s'en servir dans les spécifications et combien il faut se tenir en garde contre les fausses indications qu'elle peut fournir.

Et cependant ici elle a donné un moyen presque certain d'arriver à la diagnose des jeunes qui eussent été indéterminables sans elle.

Reprenons les systèmes cloisonnaires et leur origine.

Nous dirons donc, ainsi que l'indique la caractéristique donnée par les auteurs français, que le type hexactinellide est certainement celui du *Flabellum*, et que les idées de M. Kock ne lui sont nullement applicables, que les septa primitifs sont nés au nombre de six et non au nombre de douze.

Mais comment de ce nombre, de cette symétrie du type six, le *Flabellum* arrive-t-il à celui qui est le plus fréquent dans les moyennes

tailles, dix systèmes ou même huit, rarement surtout douze (fig. 17 et 18).

Pour ne point surcharger les planches par des lettres et des numéros qui ne sont pas indispensables, tous les septa différents n'ont pas été indiqués par des signes particuliers, et, néanmoins, on peut voir très facilement, sur les dessins, qu'il est absolument impossible d'y reconnaître les six systèmes primitifs. Les systèmes latéraux sont très réguliers et composés de trois ordres de cloisons faciles à déterminer à l'aide d'une loupe. Ils ont été très exactement copiés et rendus dans la figure 18, vue de face, et 17, vue un peu en perspective.

On n'y trouve que trois cycles, indiqués par les trois grandeurs des septa.

Mais, vers les extrémités du grand axe, s'il existe deux grands septa compris exactement dans le plan perpendiculaire à l'ouverture du calice et partageant en deux parties symétriques le polypier, on n'a pas de difficulté à remarquer que ce sont les septa voisins à ces deux grandes cloisons, qui s'accroissent plus que leurs homologues dans les systèmes des côtes et alors il arrive que ces lames calcaires, prenant plus de développement, se trouvent limiter des chambres plus vastes et que les toutes petites cloisons, qui s'y trouvaient à l'état presque rudimentaire, prennent elles aussi un plus grand accroissement. Or tout cela cause la naissance de nouvelles cloisons plus petites et, dès lors, l'ensemble des systèmes cloisonnaires semble dominé par cette loi : *Toutes les fois qu'une cloison de troisième ordre prend un développement plus grand que ne le comporte son numéro d'ordre et la conduit à prendre la grandeur d'une cloison d'un ordre supérieur, entre elle et sa voisine naît un septa nouveau qui changera et son rang et son caractère morphologique.*

Ainsi, en partant des très jeunes *Flabellum* à six cloisons, si l'on regarde l'un des six tentacules comme directeur et, par conséquent, le septa qui lui est inférieur également comme directeur et qu'on les considère l'un et l'autre comme représentant l'un de ceux qui

occuperont l'extrémité du grand axe de l'ovale calicinal, on pourra se rendre un compte exact de la façon dont s'accroîtra le nombre des systèmes, puisqu'il n'y aurait qu'à appliquer la loi qui précède et faire grandir successivement, de chaque côté du septum directeur, les septa de troisième grandeur pour les faire passer d'abord à la deuxième, puis à la première grandeur.

Les quatre systèmes latéraux restant les mêmes, ce ne seraient que les deux systèmes des extrémités du grand diamètre qui seraient ainsi doublés par le passage des septa de troisième grandeur à la deuxième et de ceux de la deuxième à la première.

Ce ne serait donc ainsi que vers les extrémités de l'ovale, ou mieux du grand axe, que s'ajouteraient les systèmes nouveaux et que l'allongement du calice conduisant à la forme *Flabellum* se produirait par suite de ces changements.

Qu'on observe attentivement le calice (fig. 18), vu normalement et dessiné fort exactement, on reconnaîtra facilement les septa des extrémités du grand axe et, dans les loges voisines qui leur sont contiguës, on remarquera que le septum du troisième cycle, tout à côté, à droite et de troisième ordre, est bien plus grand et élevé que ne le comporte son numéro d'ordre.

C'est justement ce septum qui, devenant plus grand qu'il ne devrait l'être, entraînera et la naissance d'un autre septum de troisième ordre et la formation d'une chambre nouvelle, qui, par les progrès du développement, deviendra d'abord de deuxième, puis de premier ordre.

On peut constater ce mode de multiplication dans la figure 17, mais surtout dans celle qui (fig. 10) représente une si curieuse inflexion du bord du calice.

Ce mode de multiplication du nombre des systèmes a été admis par M. Marenzeller, dont le travail a été signalé en commençant et trouve ici sa confirmation.

VIII

BILATÉRALITÉ ET ORIENTATION.

Il est difficile de s'engager plus avant dans les descriptions sans s'occuper de la bilatéralité qui a conduit les actiniologues à rechercher une orientation de ces êtres, dits Radiaires, qui avaient semblé jusqu'ici échapper aux principes de l'orientation des animaux à symétrie bilatérale.

Un mot donc sur la bilatéralité.

Dans l'étude embryogénique des Actinies que j'ai publiée en 1872, voici plus de vingt ans, la bilatéralité des embryons a été démontrée par la description et les figures qui en font foi, et après mon travail, on a appelé l'un des tentacules correspondant aux loges commissurales *tentacule directeur*. M. le docteur Faurot propose bien plus naturellement de les appeler *tentacules commissuraux*; j'accepte ce nom.

L'embryon du *Flabellum* perd un moment, pour la reprendre ensuite, comme on va le voir par les faits qui vont suivre, la symétrie bilatérale. Il la reprendra très peu de temps après l'origine de la sécrétion de son polypier.

La conséquence de cette disposition singulièrement caractéristique des premiers stades du développement est de conduire à la forme *Flabellum*.

En présence de cette bilatéralité, les naturalistes n'ont pas manqué d'aller plus loin et de rechercher sur les Polypes un côté droit et un côté gauche. Mais, pour arriver à cette distinction, il fallait nécessairement avoir en plus un autre point de repère, c'est-à-dire trouver les caractères de l'avant et de l'arrière.

Ici, un embarras se présentait. Quelles devaient être les indications précises qui permettraient d'arriver à cette dernière détermination ?

Dans le Cérianthe, la chose est possible et facile. Jules Haime, le

premier, en 1853, trouva et décrivit, dans l'œsophage de cet anthozoaire, une gouttière longitudinale garnie de cils vibratils. On a regardé cette gouttière comme étant antérieure, et alors le côté droit et le côté gauche se sont par cela même trouvés définis avec précision. Le Cérianthe est un type bien spécial et, quand il a fallu arriver de même à fixer l'arrière et l'avant dans les autres types, l'embarras s'est présenté.

Chez les Alcyonaires, on a, par la méthode des coupes, donné une indication différente qui n'est certes pas appuyée sur des raisons bien probantes. Ce n'est vraiment que par une pure convention qu'on arrive à distinguer la partie ventrale de la partie dorsale. C'est à la position des *fanons* musculaires qu'on demande les éléments de cette détermination.

On sait qu'une coupe du corps d'un Polype d'Alcyonaire donne huit loges, dont deux commissurales. D'après les schémas donnés dans les ouvrages allemands, les fanons ou paquets musculaires se trouveraient dans l'une de ces loges et n'existeraient pas dans l'autre. La première correspondrait à la partie ventrale, ou antérieure. L'autre serait dorsale, ou postérieure. Et le pourquoi de la chose? Voilà qui reste à savoir.

Tous les fanons des autres loges sont tournés vers la loge dite *antérieure* ou *ventrale*.

Dans tous les ouvrages allemands, on trouve des schémas montrant tantôt une gouttière œsophagienne (Schlundrine, Cérianthe), tantôt deux (Edwarsie et quelques Hexactinies), tantôt point, comme chez les Alcyonaires. Enfin, chez les Hexactiniaires, on est fort embarrassé pour trouver les parties antérieures et postérieures.

Chez les Actinies, on trouve souvent deux gouttières commissurales. Mais alors laquelle des deux est en avant?

S'il faut en arriver aux coupes pour reconnaître l'arrière et l'avant d'un animal, il serait tout au moins utile de trouver un caractère extérieur ayant une relation avec ce caractère profond qui, s'il est utile, bon et apporte des éléments nouveaux nécessaires à la des-

cription des espèces, ne doit cependant pas jeter dans l'embarras le naturaliste qui cherche à faire une bonne détermination avec un très petit nombre d'échantillons. On serait, en effet, bien avancé d'avoir trouvé l'avant et l'arrière en coupant un animal qu'on détruirait ainsi et dont il ne resterait que des débris.

Il y a certainement de nouvelles études à faire sur ce sujet et, dans les Alcyonaires surtout, on trouve quelques faits, ayant passé inaperçus, que je compte mettre plus tard en lumière.

Ne trouvant donc rien de précis dans les travaux de ceux des savants qui ont le plus insisté pour établir la position des Polypes, je prendrai pour guide une disposition aussi originale que positive et facile à constater dans l'espèce qui va nous occuper. Je veux parler de l'inflexion du bord du limbe du calice, laissant des traces qu'on retrouve exactement dans les adultes les plus âgés et même les plus masqués, si l'on peut ainsi parler, sous les dépôts de Bryozoaires et des autres êtres incrustants.

Il est tout naturel de placer en avant cette inflexion ainsi que le second point de fixation du polypier sur les corps étrangers, qui en est la conséquence. Dès lors, la droite, la gauche, l'arrière et l'avant se définissent d'eux-mêmes. Et l'on peut toujours reconnaître, sur des adultes, la partie qui correspond à l'inflexion, et cela sans dégrader les échantillons.

Certes, il m'est difficile de trouver une raison bien plausible à ce choix, qui ne m'intéresse, je dois le dire, que fort médiocrement. Peut-être donnera-t-il plus de facilité dans les descriptions ; mais, en tout cas, jusqu'ici, on n'a pas trouvé de différence anatomique entre l'*espace ventral de direction* et l'*espace dorsal*. Enfin, ce sera peut-être commode pour les descriptions. Le lecteur se trouve dès maintenant prévenu.

IX

DE L'ORIGINE DES DEUX BASES DE SOUTIEN DU POLYPIER ET DE LA DÉFORMATION DU CALICE.

Jamais je n'ai recueilli un *Flabellum* sans avoir trouvé un polypier fixé autrement que par deux points, deux sortes de pédoncules toujours bien distincts et séparés. Cela ne se rencontrant pas dans les polypiers simples, tels que Balanophyllies, Turbinolies, Caryophyllies diverses, m'avait beaucoup intrigué.

Le fait est constant et facile à constater sur les individus même les plus recouverts de produits encroûtants. En grattant la surface, on arrive à trouver, au-dessous des Bryozoaires, tubes de Serpules ou Algues calcaires, les deux pédoncules de fixation. Il est même possible, ainsi qu'on peut le constater en jetant les yeux sur la planche, de distinguer toujours le pédoncule primitif du pédoncule secondaire.

Qu'on suive, sur les dessins, la série des figures depuis les numéros 5 et 6, 7 (*a*, *b*), 8 (*a*, *b*), 9 et 10, et l'on y trouvera la preuve et la démonstration de ce premier fait (fig. 6), que le nombre des septa, à l'origine, est de six ; à la figure 5, que le petit Polype et son polypier sont cylindriques et droits ; qu'à la figure 7 le polypier, restant encore un tube parfaitement cylindrique, s'incline sur l'un de ses côtés ; que déjà, entre les six premiers septa formant le premier cycle, naissent, sur le bord même du limbe du calice, de toutes petites cloisons paraissant à peine et, à ce moment, ne descendant certainement pas toutes jusqu'au fond de la cavité du polypier, dans lequel on trouve des loges creuses et évidées jusqu'au point de fixation. Alors commence déjà au centre le rapprochement des six septa de premier ordre destinés à former le rudiment de la columelle.

Ces faits sont importants, comme cela a déjà été observé plus haut. En effet, on voit ici avec la dernière évidence que le chiffre 12 n'a pas été le nombre primitif, comme le veut M. Kock, mais bien

le nombre 6, comme je l'ai observé dans d'autres espèces de polypiers apores.

Une autre remarque doit être faite sur le polypier (fig. 7). Dans la figure 5, on a vu que le calice était cylindrique et parfaitement droit. Dans la figure 7, on trouve une très légère inflexion, et cette inflexion a lieu de telle sorte que l'un des plus grands septa est précisément au milieu de l'arc de cercle qui répond à l'inflexion. Nous avons dit que c'est à cette partie que nous appliquons le qualificatif d'*antérieure*, car celui de *ventrale* me paraît bien impropre, ou tout au moins hypothétique.

Nous dirons donc qu'après la formation du polypier et son élévation de 2 à 3 millimètres, l'accroissement se fait de telle façon que, même avant d'avoir acquis ces proportions, une légère inflexion se produit, très lente, mais progressive, vers la partie antérieure. L'animal se penche en avant, et son squelette le suit.

Il faut remarquer que le bord de son calice est, à ce moment, une circonférence parfaite.

On observe encore que les lames du second cycle, qui commencent à apparaître déjà, sont plus élevées en avant que latéralement et qu'en arrière.

Dans la figure suivante (fig. 8), l'incurvation est plus grande, la forme cylindrique se perd et le cône renversé commence à se dessiner nettement ; puis le limbe du calice n'est plus une circonférence parfaite. Mais, vers la partie qui sera antérieure, le bord se courbe et s'allonge ; il commence à se déformer, comme la partie (*a*) de la figure le montre.

Déjà dans la figure 8 (*a* et *b*), les septa secondaires en avant se développent davantage et surtout descendent plus bas, dans le fond de la concavité calicinale.

La figure 9 présente l'inflexion du bord antérieur beaucoup plus prononcée et se prolonge en une sorte de bec, qui paraît presque pointu. Il sera désigné désormais par la lettre P'. C'est l'origine incontestable du pédoncule de seconde formation.

Le pédoncule P s'est formé dans le mésoderme de l'embryon, au point où il s'est fixé ; le pédoncule adventif se forme sur le bord du limbe du péristome du polype.

On sait que les larves de tous les polypiers sont plus ou moins allongées pendant leur période de liberté ; que souvent elles ont la forme d'un vers ; que tantôt elles s'allongent comme un fil et qu'enfin, lorsqu'elles se fixent, c'est par l'extrémité de leur corps opposée à la bouche qu'elles deviennent adhérentes aux corps sous-marins ; alors ses proportions en longueur se perdent, et la larve, de filiforme qu'elle était, devient discoïde. J'ai démontré ces faits il y a bien longtemps, et cela semble oublié. Puis, c'est dans l'épaisseur des parois de ce disque que se déposent les particules calcaires destinées à former la base du polypier.

Chez le *Flabellum*, nous appellerons ce dernier point d'attache le *pédoncule primitif.* On le trouvera désigné par la lettre P.

Presque toujours, ce pédoncule primitif s'accroît circulairement, un peu tout près de son origine. Aussi paraît-il entouré d'un bourrelet tout près du corps étranger de soutien.

Dans la figure 10, non seulement la partie antérieure formant un bec s'est beaucoup étendue, mais elle s'est assez fortement accrue pour être maintenant parallèle à la portion du cylindre d'origine ; elle descend assez bas pour pouvoir atteindre le corps solide voisin, ayant déjà fourni le point d'appui au pédoncule primitif et sur lequel s'était fixé l'embryon.

Dès que l'extrémité du bord antérieur du limbe allongé et incurvé a rencontré le corps étranger, la sécrétion calcaire du polype l'unit à ce corps et, dès lors, il y a comme un pont jeté entre le bord du limbe calicinal et le corps de soutien.

A ce moment aussi, les tentacules de premier et de deuxième ordre se sont trouvés entraînés, ainsi que le péristome qui tout entier s'est incliné, car c'est lui qui le premier a commencé le mouvement en avant et a sécrété le calcaire nécessaire à l'extension comme, plus tard, à la soudure.

On peut dire que cette inflexion, que ce mouvement en avant, sont dus à un excès de vitalité dans une des loges et du tentacule qui lui correspond. Rien n'aurait fait désigner ce tentacule à l'avance, mais, dès que le mouvement d'inflexion s'est produit, il légitime bien le nom de *directeurs*.

Les septa de deuxième ordre sont, dans la partie infléchie, bien plus développés que dans le reste de la circonférence du calice, et celui de premier ordre occupant le milieu est aussi très long et s'étend de l'extrémité de la partie infléchie jusque dans la plus grande profondeur de la cavité calicinale.

Voilà donc un premier stade conduisant aux deux pédoncules de soutien, mais en même temps à la déformation du calice du polypier. Le processus a été facile à suivre ; il n'est point douteux ; tous les types caractéristiques de la planche ont été dessinés à la chambre claire sur les échantillons mêmes que je conserve.

X

DE LA RECONSTITUTION DE LA RÉGULARITÉ DU CALICE.

Comment, après une modification aussi profonde de la forme de sa muraille (fig. 10, 11, 12 et 13), le *Flabellum* revient-il à la régularité qu'on lui voit dans les échantillons adultes (fig. 15, 17 et 18) ?

Pour arriver à l'explication, considérons les figures 11, 12 et 13 (*a* et *b*).

Le sommet de la partie prolongée et fixée ne se termine pas toujours en pointe aussi aiguë que dans la figure 10. Souvent, au contraire, cette pointe s'étale comme si elle subissait un écrasement, ce qui s'explique par la sécrétion du dépôt calcaire à droite et à gauche du point de contact. On voit cela très nettement dans la figure 6 ; le polypier dénudé de l'animal est vu de face, par l'ouverture de son calice. Les deux côtés de la partie adhérente secondaire se sont même renflés en petites massues qui apparaissent à droite et à gauche, et l'on voit au milieu le septa directeur.

L'inflexion, dans cet échantillon, a été considérable, et comme elle n'a pas été immédiate après le prolongement du calice embryonnaire de 2 à 3 millimètres de haut, c'est un large calice qui s'est incurvé et a décrit un arc de cercle considérable. La figure 13, à gauche sur le bord de la planche, donne l'apparence très exacte de profil du même polypier vu par le côté gauche.

Il faut remarquer, à propos de cette figure, que les variétés pour la lenteur ou la rapidité de l'inflexion sont différentes avec les échantillons. On peut en juger par les quelques figures de la planche.

Revenons à la figure vue de face.

Le bord du calice est en bas, soudé sur la couche des cellules d'une lame de Bryozoaires ; il met en rapport largement la cavité du polypier avec la surface du corps sur lequel il est fixé. Quand le Polype était vivant, ses tissus mous recouvraient évidemment ce bord, et un tentacule répondant au septum médian qu'on voit s'élever au-dessus de la couche du support devait se trouver là, allongé et couché sur la surface du support. J'observe en ce moment un jeune *Flabellum*, présentant des conditions à peu près identiques. Le tentacule directeur, répondant à la partie antérieure étalé sur le corps de soutien, s'épanouit moins que les autres, et c'est la partie périphérique entourant la couronne tentaculaire qui recouvre la lame du polypier et, en sécrétant le calcaire, concourt à former le calice et, plus tard, à le régulariser.

L'inflexion ne se produit pas seulement dès le jeune, tout jeune âge, comme dans les exemples types qui sont dessinés dans les figures 7, 8, 9 et 10 ; elle laisse des traces si évidentes qu'il est possible de constater, en étudiant les polypiers régularisés et adultes, que l'embryon ou mieux les très jeunes Polypes n'ont pas toujours réussi à fixer leur pédoncule adventif ou secondaire dès les premiers débuts de la déformation par l'inflexion (fig. 16); on trouve, en effet, des *Flabellum* qui offrent des lignes parallèles au bord de leur calice, incurvées et se terminant à un petit cône antérieur qui, ne trouvant pas de corps de soutien, est resté sans contracter d'adhé-

rences. On a dans cette figure la démonstration qu'à trois reprises différentes l'inflexion s'est produite sans résultat définitif pour la fixation, et que le Polype a néanmoins fait disparaître l'irrégularité, après avoir produit un troisième pédoncule adventif qui ne s'est point fixé lui-même.

Mais qu'on prenne la figure 11. Le dessin de ce polypier est fort démonstratif. Le pédoncule P s'est élevé à 3 millimètres comme dans les figures 10 et 11, puis sa partie antérieure s'est fortement infléchie en avant et en bas, lorsque la soudure avec le corps de soutien a été effectuée, et alors le travail de réparation et de régularisation a commencé.

Sans doute possible à un moment donné, ce polypier, lors du contact avec des corps étrangers, a dû ressembler ,par son calice vu de face, à celui qui est représenté dans la figure 13 (*b*), à droite. Que l'on compare les deux figures, et l'on acquerra la certitude que le travail s'est accompli du point de contact en remontant en sens inverse de la première inflexion.

Dans la figure 12, on voit le polypier dessiné de trois quarts dans la figure 11 et la lame calcaire s'élevant depuis le point de contact en P′, vers le haut, combler le vide que l'on observe dans la figure 11 vue de face.

Il est curieux de constater que, par ce travail de comblement de l'échancrure calicinale, le septum directeur antérieur se trouve caché par la lame de nouvelle production ; que les loges voisines de droite et de gauche, tout en restant profondes et non comblées, sont néanmoins fermées dans le point où, à un moment, elles ont dû être ouvertes.

Lorsque cette lame antérieure se sera élevée du point d'adhérence jusqu'au niveau des septa latéraux en décrivant toujours une courbe vers son côté libre, alors l'orifice de la cupule deviendra de nouveau ovale et, comme on le voit dans les figures 15 et 18, parfaitement régulier.

Ce qu'il importe de remarquer, c'est que, ainsi qu'on le voit chez

les Mollusques pour la coquille, il existe aussi chez le *Flabellum* des périodes de repos et des périodes d'activité vitale, se traduisant par une plus ou moins grande abondance de la sécrétion calcaire. Il suffit de considérer les deux figures 15 et 16 pour reconnaître, aux bourrelets circulaires qu'elles présentent, qu'après un temps pendant lequel le Polype n'a sécrété que peu de matière solide, le travail de sécrétion reprenant son cours, l'accroissement en hauteur a recommencé et que l'intervalle entre deux bourrelets correspond à chaque nouvelle période d'activité.

Dans un échantillon dont la partie antérieure P' ne s'était point fixée et s'était même relevée comme un éperon, une coupe parallèle au grand axe de l'ovale calicinal a montré que les loges voisines du septum commissural se prolongent jusque vers le fond du pédoncule adventif *P'* relevé en éperon.

Dans les figures 3 et 4, montrant les animaux soit dans une coupe, soit en totalité, après décalcification, on peut remarquer que les cavités adventices formées dans le pédoncule adventif renferment les mêmes éléments charnus et mous que les autres loges.

Un autre exemple dans lequel la régularité du calice est absolue se voit encore dans la figure 17.

Incontestablement, l'irrégularité, quand P' s'est formé, a dû être très grande et l'allongement comme l'incurvation de la partie antérieure ont été considérables; mais, peu à peu, la muraille, reprenant son développement normal dans tous les sens, a conduit à cette forme où les cloisons sont toutes homologues et régulièrement placées.

Dans cet exemple, le nombre des septa primaires est de dix. C'est l'un des types les plus développés. On voit donc que le type six a été peu à peu masqué par le développement des nouveaux septa et, quand on dit septa, c'est comme si l'on désignait les tentacules.

Il m'a paru que dans la multiplication des chambres du système, le travail commençait dans la partie que j'ai appelée *antérieure;* que les septa de troisième et de deuxième ordre commençaient à

se développer ou mieux à prendre un accroissement et des proportions plus grandes d'abord à gauche ou à droite du septum commissural; que plus tard commençait le travail du côté droit, mais tout près du septum commissural postérieur, de sorte qu'il se produisait un léger déplacement et allongement dans le sens du grand diamètre de l'ovale.

Ce ne serait donc pas indistinctement sur les systèmes latéraux que porterait la transformation, bien que, d'après ce qui vient d'être dit, cette transformation ait lieu latéralement, mais sur les côtes des septa commissuraux, tout près d'eux. Ce travail s'accomplirait presque en même temps en avant et en arrière des deux côtés des septa commissuraux, de façon à rétablir, si l'on peut s'exprimer ainsi, l'équilibre entre les deux moitiés du calice.

Dans tous les échantillons examinés, le travail d'accroissement a toujours été trouvé portant à droite ou à gauche du septum commissural sur les septa de deuxième grandeur, qui passent peu à peu à la première grandeur et, dans le cas où le travail l'emporte en activité en avant, le grand axe de l'ovale, qui doit passer par les deux septa commissuraux, se trouve un peu courbé par suite du déplacement que cause cet accroissement nouveau.

On n'a, dans ce cas, qu'à chercher à l'autre extrémité du grand axe, c'est-à-dire en arrière, et l'on verra que, si l'accroissement a porté en avant sur le septum de deuxième grandeur de droite, c'est sur le septum de deuxième grandeur de gauche, en arrière, que se porte ensuite l'activité de l'accroissement. Bientôt, par ce travail de compensation, la courbure du grand axe, causée par le développement de droite, se trouve effacée par le développement de gauche. Il y a alternance dans l'accroissement des septa, qui se passe toujours aux extrémités du grand axe.

En effet, si l'une des extrémités du *Flabellum* est, pour ainsi dire, poussée à gauche par le plus grand volume, le développement à gauche poussera à droite et le redressement de l'axe sera la conséquence de ces deux productions alternes et de leur poussée inverse.

Milne Edwards et Jules Haime avaient donc parfaitement compris que le type six était bien celui des *Flabellum*. A en juger par le *Flabellum anthophyllium*, nous ne pouvons que confirmer ces vues théoriques; mais ils n'avaient pas vu où et comment se faisait la multiplication des septa qui, d'après ce qui vient d'être dit, ne se produit pas indifféremment dans un point quelconque du calice; ce n'est qu'aux deux extrémités du grand diamètre de l'ovale que viennent, ainsi qu'on l'a vu, s'ajouter les systèmes cloisonnaires nouveaux et tout à fait identiques à ceux qui ont paru normalement les premiers.

XI

RÉSUMÉ.

On voit, par les faits qui viennent d'être exposés, que l'étude attentive de l'évolution pouvait seule conduire à la connaissance de ces faits très anormaux que, jusqu'ici, on n'avait signalés sur aucun polypier simple.

On ne doit voir ici qu'un cas spécial de ce fait très général qui s'observe dans le groupe de Coralliaires, à savoir que le polypier ou le *corallum*, comme disent les Anglais, calcaire ou de nature cornée, possède dans quelques espèces une puissance d'extension fort grande. Quelques-unes, en effet, recouvrent de leurs polypiers mêmes les êtres vivants, qui, imprudemment ou tout autrement, viennent se fixer sur elles. J'en rappellerai quelques exemples.

On sait à quelles erreurs a donné lieu la détermination de la nature du polypier de la *Gerardia*, si mal connue, et que l'on trouvait dans les musées, suivant qu'il s'agissait de son polypier, de ses animaux contractés ou de ses animaux épanouis, sous des noms différents. Elle recouvre les axes des Gorgones, les filaments fixateurs des œufs de Roussette, ces œufs eux-mêmes, et tout ce qui est à sa portée.

Un crustacé aux formes étranges s'introduit à l'état d'embryon

dans ses tissus, s'y fixe et prend un développement de quelques centimètres de long. Sa carapace est recouverte d'une couche noirâtre du polypier corné de la *Gerardia*. La Laura, qui est ce crustacé, est-elle un commensal, un parasite ou une enfermée? Dans tous les cas, elle conserve un orifice propre à sa communication avec le monde ambiant.

Dans la Méditerranée, nous venons de pêcher des quantités d'*Amphihelia*, dont les Polypes, aussi blancs que le polypier lui-même, sont d'une transparence telle qu'ils échappent facilement à l'observation, et ce tissu si délicat, j'allais dire si invisible, s'étale en couche et recouvre tous les êtres qui se fixent près de lui.

Une Annélide, dont on a déjà parlé, qui sera décrite à nouveau par MM. Pruvot et Racovitza, forme ses tubes au contact du polypier qui les recouvre d'une couche de calcaire blanc souvent épais.

Il est bien rare de recueillir des échantillons d'*Amphihelia* qui ne présentent des tubes d'Annélides ainsi revêtus d'une couche de polypier qui les protège et les enferme.

Qui n'a vu dans des Astrées, même sur le bord calicinal d'une Caryophyllie, des Balanes enfermées dans la production calcaire du bord du calice ou sur des expansions dues à la blastogénèse?

Les musées sont remplis d'exemples semblables.

Dans le cas qui vient de nous occuper, cette extension de la sécrétion calcaire n'a d'autre but que d'établir une adhérence du bord du calice avec les corps étrangers voisins, et de déterminer la production de nouveaux systèmes qui conduisent à la forme *Flabellum*.

Sur les côtes de l'Algérie, dans les bancs d'Astroïdes, on trouve des quantités d'animaux vivants à l'abri de ces polypiers; des Annélides, des Siponcles, des Mollusques bivalves, des Éponges, des Nudibranches, y pullulent. Il y aurait là toute une faunule à étudier.

Bien des questions de commensalisme y trouveraient des solutions, et étant moins obscures, seraient moins sujettes à causer l'étonnement des naturalistes.

Il y a, dans la Méditerranée, des algues calcaires qui, au niveau des eaux moyennes, végètent activement et forment, en s'avançant à l'opposé de la côte, des sortes de trottoirs dans lesquels pullulent des bêtes de toutes sortes. En les explorant, on y trouvera aussi bien des sujets d'études. M. de Quatrefages avait parlé de ces trottoirs dans son voyage en Sicile. J'en ai trouvé à Mansouria, en Afrique, d'une largeur considérable, formés à la fois par des petits Vermets noirs et des algues. MM. Pruvot et Racovitza, au sud du golfe de Rosas, viennent d'en observer de très larges qu'ils se proposent d'explorer pour connaître les animaux qu'ils protègent et dont l'étude sera des plus instructives.

On le voit, la production de lames, de couches solides par les animaux inférieurs est fréquente. Je n'en ai cité au hasard que de rares exemples ; sa connaissance éclaire bien des questions importantes, qui, sans elle, restent obscures et insolubles.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XVIII.

ÉVOLUTION DU POLYPIER DU *FLABELLUM ANTHOPHYLLUM*

FIG. 1. Vue du péristome de l'animal. Les tentacules étalés, I, II, III, tentacules du premier, deuxième et troisième cycle. Le polype est vu normalement d'en haut; dans quelques cas, il est beaucoup plus étalé que dans cette figure qui montre néanmoins très bien ses caractères.

2. Autre polype dont les tentacules sont à peu près contractés. C'est dans cet état que l'on voit bien les septa sous-tentaculaires paraissant blancs dans les loges du premier et du deuxième cycle.

3. Le polype et le polypier de la figure 1, en coupe verticale, montrant l'œsophage très court avec ses stries; à gauche un septa dénudé (*s*) avec ses synapticules d'accroissement s'élevant dans la loge du tentacule directeur antérieur et correspondant au pédoncule adventif *P'*; *o* ovaire et *en* entéroïde, le repli mésentéroïde postérieur limitant à gauche la chambre du tentacule postérieur et répondant au pédoncule primitif *P*.

4. Le corps d'un polype entièrement décalcifié montrant en haut le péristome entouré par la couronne tentaculaire, puis par la zone correspondant aux parois du corps; sur les côtés, les masses conoïdes qui correspondent aux systèmes. I', fosse où était logé le septa de première grandeur; II', dépression occupée par le septa de deuxième grandeur, et III', dépression du septa de troisième grandeur.

5. Très jeune *Flabellun anthophyllum* à six tentacules, son corps est cylindrique vertical.

6. Son polypier avec les six cloisons primaires. Vue normale de l'ouverture du calice.

7 (*a*). Jeune *Flabellum* dont le second cycle commence à paraître, ainsi que l'incurvation de la tige. (*b*), son calice vu de face est encore parfaitement circulaire.

8. Jeune polypier devenu conique, le bord du limbe du calice s'incurve.

9. Bord du calice prolongé en bec pointu *P'*. C'est l'origine du pédoncule adventif.

10. Bord du calice fortement incurvé et soudé en *P'* au corps de soutien.

11. Un polypier, vu de trois quarts, dont le limbe du calice est fixé, ayant formé son deuxième pédoncule, commençant à combler l'échancrure.

12. Le même que dans la figure précédente, vu de face. On voit la lame remontant de *P'* pour régulariser l'ouverture du calice.

13. Un polypier très fortement incurvé, dont le pédoncule adventif *P'* est très large ; *a*, vu de profil ; *b*, vu de face.

14. Coupe d'un polypier suivant le grand axe de l'ovale pour montrer que les chambres et les septa se prolongent dans le pédoncule adventif *P'* qui, dans ce cas, est resté en forme d'éperon sans se fixer.

FIG. 15. Un polypier dont le calice est régularisé; P et P' ses deux pédoncules. Les bourrelets circulaires qu'il présente indiquent des séries d'arrêt et d'activité de la sécrétion du polypier.

16. Un polypier régularisé dont on voit les diverses inflexions n'ayant pas abouti à une deuxième fixation.

17. Un polypier d'une grande régularité, vu un peu en perspective. Ses deux pédoncules sont toujours compris dans le plan qui du haut passe par le grand axe.

18. Un calice parfaitement régulier, comme on les rencontre le plus habituellement, à dix systèmes : huit latéraux, deux commissuraux.

Aux deux extrémités du grand axe de l'ovale, on voit les septa antérieur et postérieur de premier ordre et à côté d'eux les cloisons d'ordre inférieur plus grandes que dans les systèmes latéraux.

ÉTUDES

SUR LE

CŒUR DE QUELQUES ORTHOPTÈRES

(COMMUNICATION PRÉLIMINAIRE)

PAR

A. KOWALEVSKY

Membre de l'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg.

La cavité du corps, ou cœlome, des Insectes, d'après les études de Graber, est divisée en trois régions : 1° la région péricardiale ; 2° la région péri-intestinale ; 3° la région périneurale.

Cette division est faite par deux diaphragmes ou *septa* horizontaux, dont l'un, supérieur, le plus large, sépare la portion du cœlome où se trouve le cœur et ses tissus environnants de celle qui entoure l'intestin et les organes génitaux, tandis que l'autre, le septum inférieur, est une membrane plus étroite séparant la région péri-intestinale des parties du cœlome qui enveloppent la chaîne nerveuse. Ces diaphragmes sont inégalement développés et constitués, chez les divers ordres d'Insectes. Chez les uns, par exemple chez les Orthoptères, ils forment des membranes complètes, c'est-à-dire imperforées ; chez d'autres, ce sont des membranes percées d'ouvertures plus ou moins larges, par l'intermédiaire desquelles le sang des diverses chambres cœlomiques peut immédiatement se mélanger.

Les Orthoptères, ceux, du moins, dont je vais parler dans cet ar-

ticle, ont des diaphragmes imperforés, de sorte que les trois régions cœlomiques sont parfaitement délimitées et ne communiquent entre elles que par les extrémités antérieure et postérieure, où se confondent les trois subdivisions de la cavité générale.

Le sang qui pénètre dans la chambre péricardiale, entre dans le cœur par des fentes veineuses qui s'ouvrent dans cette région péricardiale du cœlome ; ce sont les seules ouvertures connues jusqu'ici, en plus de l'ouverture cardiale postérieure, pour la pénétration du sang dans le cœur des Insectes.

Pendant le courant de cette année, en étudiant la rate des Orthoptères, c'est-à-dire les tissus qui entourent le cœur et composent le diaphragme supérieur, j'ai trouvé une série d'ouvertures à l'aide desquelles la cavité du cœur est en communication immédiate avec la région péri-intestinale du cœlome.

Chez le *Pachytilus* (*acridium*) *migratorius*, chez le *Caloptenus italicus*, *Locusta viridissima* et le *Thamnotrizon*, j'ai trouvé cinq paires d'ouvertures par lesquelles la cavité du cœur communique directement avec la chambre cœlomique péri-intestinale. Ces ouvertures sont disposées symétriquement dans les cinq segments abdominaux, de sorte que les chambres respectives du cœur de ces segments ont chacune quatre ouvertures, deux par lesquelles elles reçoivent le sang de la région péricardiale, et *deux autres* à l'aide desquelles elles reçoivent le sang de la région péri-intestinale.

En ce qui concerne le rôle physiologique de ces ouvertures, c'est-à-dire au sujet de leur nature artérielle ou veineuse, en d'autres termes, sur la direction du courant sanguin entrant dans le cœur ou, au contraire, sortant du cœur par ces ouvertures, je n'ai pas d'observations directes; je crois, cependant, que ces ouvertures sont veineuses et font entrer le sang dans le cœur. Les cinq chambres cardiales antérieures des Insectes que j'ai observées auraient donc chacune quatre fentes veineuses.

Les tissus du cœur qui entourent ces ouvertures présentent une structure bien particulière. Ces ouvertures, que nous appellerons

cardio-cœlomiques pour les distinguer des fentes *cardio-péricardiales*, qui sont depuis longtemps connues, sont disposées sur des mamelons ou renflements coniques des parois du cœur. Ces mamelons perforent le diaphragme supérieur et s'ouvrent dans la région péri-intestinale du cœlome.

Les parois de ces mamelons sont un prolongement immédiat des parois du cœur, mais les cellules qui les constituent ont une structure spéciale ; elles ont une apparence comme spongieuse, leurs noyaux sont beaucoup plus grands que ceux des cellules des parois cardiaques, et, d'une manière générale, ces cellules ont plutôt pris la forme du type des cellules glandulaires.

Les ouvertures cardio-cœlomiques, que je signale pour la première fois, sont bien visibles à l'œil nu, sans grossissement, si l'on regarde le cœur d'en bas, c'est-à-dire si, en ouvrant l'Insecte, on enlève l'intestin et les organes génitaux, et si l'on examine attentivement les parois cardiales. On remarque alors les cinq paires de bourrelets dans lesquels sont percées les ouvertures que je décris. Les coupes longitudinales et transversales font connaître des détails de structure assez différents chez les Acridiens et les Locustiens.

Dans les genres qui appartiennent à la famille des Acrididés, ces ouvertures s'ouvrent directement dans la région péri-intestinale; mais, chez les Locustides, elles débouchent dans des canaux spéciaux. En effet, on trouve chez ces derniers une membrane extrêmement mince, qui est appliquée à la partie inférieure du diaphragme, au point même où se trouve l'ouverture *cardio-cœlomique*, et qui forme un canal se dirigeant vers la partie latérale du corps et s'ouvrant en cet endroit dans la chambre péri-intestinale, au-dessous des grands troncs trachéens longitudinaux.

J'ai vu, pour la première fois, ces ouvertures cardio-cœlomiques chez des larves de *Pachytilus migratorius* que j'élevais dans mon laboratoire de Saint-Pétersbourg; plus tard, je les ai retrouvées dans les autres genres d'Orthoptères que j'ai mentionnés plus haut et qui étaient très favorables à l'étude que je poursuivais de la rate et du

tissu péricardial; dernièrement, enfin, j'ai eu l'occasion de les voir encore sur de jeunes formes vivantes de *Locusta* et de *Caloptenus*.

En poursuivant mes recherches sur la structure intime du cœur et des tissus environnants, je fus fort surpris de trouver chez le *Pachytilus*, dans la cavité du cœur de la région moyenne de l'abdomen, les tubes de Malpighi. Le tube de Malpighi qui était dans le cœur décrivait plusieurs replis, de sorte que, sur les coupes, il se présentait tantôt simple, tantôt double. Pour savoir comment pénétrait ce tube dans le cœur, je fis toute une série de coupes. Je pus d'abord arriver à l'ouverture cardio-péricardiale; je vis que le tube de Malpighi sortait du cœur et formait, dans la chambre péricardiale, plusieurs replis entre les cellules péricardiales. En poursuivant plus loin mes coupes, j'arrivai jusqu'à l'ouverture cardio-cœlomique voisine, et je pus constater que c'était par cette ouverture que le tube de Malpighi pénétrait dans la cavité du cœur et voir comment il passait ensuite du cœur dans la région péricardiale.

Je supposai d'abord que c'était un cas pathologique; mais, en étudiant les mêmes régions du cœur chez le *Locusta viridissima*, je retrouvai exactement la même disposition. Chez le *Locusta*, il était facile de reconnaître encore que le tube de Malpighi pénétrait par l'ouverture cardio-cœlomique dans le cœur, y décrivait plusieurs replis et courbures, passait ensuite par l'ouverture cardio-péricardiale dans la chambre péricardiale.

Dernièrement encore, en Crimée (4/16 juin 1894), j'ai pu voir la même structure chez une jeune Locuste, et je ne conserve plus aucun doute sur son caractère absolument normal chez les Acridiens et les Locustiens.

En ce qui concerne le mode de pénétration des tubes de Malpighi dans le cœur du *Pachytilus* et dans celui du *Locusta*, on constate une différence en relation directe avec la structure des ouvertures cardio-cœlomiques dans ces deux familles d'Orthoptères. Tandis que chez le *Pachytilus* le tube de Malpighi pénètre immédiatement dans la fente, chez le *Locusta* il s'engage d'abord dans ce canal latéral,

qui conduit de la région sous-trachéenne vers l'ouverture cardio-cœlomique.

Il faut encore noter que j'ai vu plusieurs fois la pénétration des tubes de Malpighi dans la région péricardiale du cœur tout simplement à l'aide des perforations du diaphragme.

Je cherche à m'expliquer cette sorte d'attraction des tubes de Malpighi vers les cellules péricardiales par le fait que, chez la plupart des animaux, Mollusques, Vertébrés, Crustacés, les reins que j'ai appelés autrefois *acides* et *alcalins*, ou qu'on peut caractériser transitoirement par leurs propriétés d'éliminer le carmin et l'indigo-carmin, sont toujours réunis dans un seul organe (tubes urinaires et corps de Malpighi chez les Vertébrés; canaux urinaires et saccules périphériques chez les Crustacés décapodes; glandes péricardiales et organes de Bojanus chez les Acéphales lamellibranches), tandis que, chez les Insectes, ces deux parties physiologiques des reins sont divisées par un diaphragme imperforé. Il en résulte une certaine attraction physiologique des organes qui conduit à la pénétration des tubes de Malpighi dans la région occupée par la partie acide du rein d'élimination, c'est-à-dire dans la région des cellules péricardiales.

Je dois ajouter à ces observations que, dernièrement (juin 1894), j'ai trouvé en Crimée une forme d'Orthoptère voisine des *Thamnotrizon*, mais que je n'ai pas pu encore déterminer définitivement, et qui possède seulement une paire d'ouvertures *cardio-cœlomiques*, dans le quatrième segment abdominal. Les bourrelets qui entourent cette unique paire sont relativement très grands et les fentes débouchent aussi dans des canaux spéciaux, comme chez les Locustides. La structure intime du tissu qui constitue ces mamelons est identique aussi à celle des Locustides.

Dans mon article intitulé : *Études expérimentales sur les glandes lymphatiques des Invertébrés*, publié depuis quelques mois, j'ai décrit la rate des Acridiens comme une sorte d'épaississement cellulaire du diaphragme supérieur de ces animaux, et cela est tout à fait exact;

mais, chez les représentants de la famille des Locustides, les cellules de la rate ne s'accumulent pas sur le diaphragme; elles sont parsemées entre les cellules péricardiales, ce qui rapproche la rate de ces Orthoptères de la description que M. Balbiani nous a donnée de cet organe, depuis une dizaine d'années déjà.

Je poursuis en ce moment mes recherches sur les autres ordres d'Insectes; mais, comme il est bien difficile à une seule personne d'étudier un grand nombre de types, j'ai cru intéressant et utile de signaler ces faits curieux aux anatomistes de structure, dans l'espoir qu'ils pourront étudier, chacun dans sa contrée, durant la saison où nous entrons, les rapports du cœur des Insectes qu'ils ont sous la main.

NOTES DE BIOLOGIE[1]

PAR

ÉMILE-G. RACOVITZA

Licencié ès sciences de la Faculté de Paris.

III

MŒURS ET REPRODUCTION DE LA *ROSSIA MACROSOMA* (D. CH.)

Les espèces du genre *Rossia* paraissent être assez rares, ce qui explique jusqu'à un certain point le manque de notions détaillées sur leurs mœurs et même sur leur anatomie. En dehors des petits travaux d'Owen, Brock, Vigélius, on ne trouve pas grand'chose dans la littérature à leur sujet. Au point de vue spécial qui nous occupe, les données sont encore moins nombreuses. Les quelques lignes de Steenstrup sur l'hectocotyle de deux espèces de *Rossia,* un passage du même auteur sur la manière dont se fait la fécondation, et une petite communication de Hoyle à l'Association britannique, voilà tout ce qu'il y a, à ma connaissance du moins, sur ce sujet, et encore les notions qu'on y trouve sont contradictoires et peu satisfaisantes.

Steenstrup, dans tous ses travaux, a montré le grand intérêt qui s'attache aux diverses dispositions qui se trouvent réalisées en vue de la copulation et de la fécondation chez les Céphalopodes. Il a victorieusement démontré contre Brock, Appellöf, etc., que : « Hectocotylatio bene observata et rite considerata divisionibus naturæ semper congruit; incongrua divisionibus, eas arbitrarias et factitias

[1] Voir ce volume, p. 21.

esse indicat[1]. » Tous les faits que j'ai pu étudier m'ont démontré la rigoureuse exactitude de cette proposition de Steenstrup. Je crois donc qu'il est nécessaire d'avoir le plus de notions possibles sur les organes d'accouplement de ces animaux.

L'absence de connaissances détaillées sur les relations sexuelles chez les *Rossia* et la facilité avec laquelle j'ai pu me procurer, à Banyuls, la *Rossia macrosoma* m'ont engagé à étudier ces animaux à ce point de vue.

La manière dont se fait la fécondation chez cet animal m'a forcé à m'occuper de la structure du spermatophore. J'en ai donné une étude détaillée, car le travail de Milne Edwards, qui date de 1842, est le seul document sérieux que possède la science.

Le présent mémoire est divisé en plusieurs paragraphes. Le premier traitera des mœurs et de l'habitat; le second, de la différence sexuelle; le troisième, de l'hectocotyle; le quatrième, du spermatophore; le cinquième, des dispositions que présente l'appareil femelle en vue de la fécondation; enfin, dans un sixième chapitre, je tâcherai de résumer et de rassembler en un seul faisceau les faits acquis.

I. MŒURS ET HABITAT.

La *Rossia macrosoma*, dans les environs de Banyuls, possède un habitat assez restreint et très constant; les pêcheurs au chalut n'en prennent qu'au nord-est du cap de Creus, à plus de 100 mètres de profondeur sur un plateau formé de sable fin ou de sable coquillier. Dans les dragages exécutés à l'aide du bateau à vapeur du laboratoire, on en a pris une fois, au même endroit, par 163 mètres de profondeur.

Si l'on consulte les auteurs, on constate que les autres espèces de *Rossia* vivent aussi à une profondeur notable[2]. Ce ne sont donc pas

[1] STEENSTRUP, *Notæ Teuthologicæ*, n° 7, Overs K. D. Vidensk-Selsk Forh., 1887, fasc. 2, p. 21.

[2] En voici quelques exemples :
Rossia macrosoma, 155 mètres, fond de sable; 248 mètres, fond de sable. (JOUBIN,

des animaux côtiers, comme les Sépioles, et pourtant leur genre de vie est le même. J'ai pu, pendant deux semaines, conserver une femelle dans un bac en même temps que des Sépioles. L'attitude de ces animaux et leur manière de se comporter en captivité est presque identique. Lorsque la *Rossia* veut se déplacer rapidement, elle nage en arrière, comme tous les Céphalopodes, en étendant les bras et en lançant de vigoureux jets par le siphon. Les nageoires lui servent pour se déplacer lentement ; en les faisant onduler à la façon des Sépioles, l'animal avance d'une manière lente et continue. Lorsqu'il se pose sur le fond, il étend ses bras, les raidit et les recourbe de manière à ce que leur direction forme un angle droit avec la direction du corps (fig. 1); il s'attache alors au sol par l'extrémité des bras soutenant le corps à quelque distance au-dessus du fond.



Fig. 1. — *Rossia macrosoma*, fixée par les bras sur une pierre, prête à prendre son élan. 1/3 de grandeur naturelle.

La position favorite de l'animal, celle qu'il prend lorsqu'il n'est pas dérangé, est tout autre. L'animal replie ses bras en arrière et laisse reposer le corps sur les bras (fig. 2). La Sépiole prend la même position. Les *Rossia* doivent, comme ces derniers animaux, se terrer,

Note préliminaire sur les Céphalopodes provenant des campagnes du yacht l'Hirondelle ; *Mémoires de la Société zoologique de France*, 1894, t. VII, p. 213.)

Rossia glaucopis (Loven), 345 fathoms, nord ouest des îles Shetland.

Lofoten et Finmark pas très rare dans les profondeurs de 60 à 200 fathoms.

Rossia sublevis (Verril), 55 fathoms, fond de sable au cap Virgins (Amérique du Sud), côte est des États-Unis, de 42-640 fathoms (Hoyle, *Report on the Cephalopoda ; Rep. on the Sc. R. of the V. of H. M. S. Chalenger*, vol. XVI, p. 114 et suivantes).

car la position représentée figure 2 est exactement la position de la Sépiole enfoncée dans le sable.

L'examen du contenu de l'estomac de nombreux individus m'a montré que la nourriture doit consister en petits Crustacés et petits Poissons.

Le printemps, aux mois de février et de mars, on ne trouve que des individus de petite taille (9 centimètres environ de longueur totale). Les œufs et les glandes accessoires de l'appareil reproducteur femelle sont peu développés. Les mâles sont cependant plus avancés au point de vue génital.

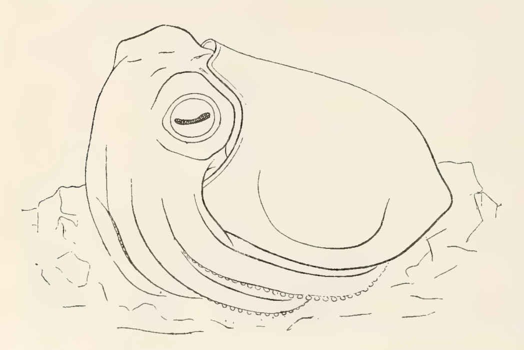


Fig. 2. — *Rossia macrosoma* dans l'attitude de repos complet. 1/3 de grandeur naturelle.

Au fur et à mesure que l'année avance, la taille augmente et la place occupée par les organes génitaux devient de plus en plus considérable. Au mois de mai, la taille dépasse souvent 13 centimètres ; les mâles ont des spermatophores complètement formés, mais les femelles sont toujours moins avancées au point de vue sexuel. L'aire copulatrice qui entoure l'orifice de l'oviducte est cependant déjà très nette. Enfin, vers le mois de septembre, toutes les femelles sont fécondées et l'on trouve souvent des œufs dans les produits des dragages.

Les femelles sont plus nombreuses que les mâles. La différence, d'après ce que j'ai pu constater, doit dépasser un tiers en faveur des femelles.

Il ne m'a pas été possible de voir s'effectuer la ponte ; mais, étant donné la manière dont les œufs sont disposés, elle doit se faire de la même manière que chez la Sépiole[1].

[1] Dans une prochaine note, je décrirai cet acte chez la *Sepiola Petersii*.

Les œufs de *Rossia* (fig. 3) sont à peu près sphériques avec un sommet pointu et une base de fixation qui épouse les contours du support. Comme forme, ils ressemblent exactement aux œufs de Sépiole, mais en diffèrent par la grosseur. Les œufs de *Rossia*, en effet, ont entre 9 et 10 millimètres de diamètre. Une autre différence est fournie par la consistance de la coque, qui est dure, cassante, brun jaunâtre et opaque chez les *Rossia*, et blanche, élastique chez les Sépioles. Sous la coque dure se trouve une autre enveloppe plus mince, translucide, de couleur faiblement grisâtre.

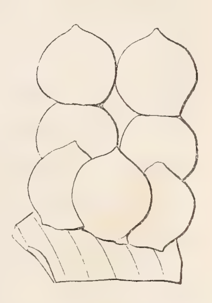


Fig. 3. — Groupe d'œufs de *Rossia macrosoma* fixés sur un fragment de coquille. Grandeur naturelle.

Comme, au printemps, il n'y a que de petits individus, il n'est pas improbable que les *Rossia* ne vivent qu'une année. Une autre considération rend cette supposition vraisemblable. J'ai toujours remarqué que les Sépioles vivent très bien en captivité avant la ponte, mais toutes les femelles qui ont pondu meurent deux ou trois jours après que le dernier œuf a été déposé. Le même fait pourrait se présenter pour les *Rossia*, qui sont si étroitement alliées aux animaux dont il est question. Comme la ponte a lieu en septembre chez les *Rossia*, c'est à cette époque que les adultes disparaîtraient. Les individus capturés au printemps seraient alors les jeunes de l'année précédente. Il va sans dire que pour justifier cette hypothèse, il faudrait des faits plus précis.

II. DIFFÉRENCES SEXUELLES.

La différence entre le mâle et la femelle, chez les *Rossia* comme chez les Sépioles, est très marquée et se manifeste de plusieurs manières.

Le mâle est toujours plus petit que la femelle. Sa taille varie entre 70 et 80 millimètres de longueur [1] et la largeur de la tête arrive

[1] Ces chiffres correspondent à la longueur du corps ajoutée à celle de la tête et à celle de la première paire de bras.

à 22 millimètres. Les dimensions des femelles varient entre 100 et 135 millimètres avec une largeur de tête allant jusqu'à 40 millimètres.

Une autre différence est fournie par les ventouses. Chez la femelle, presque toutes les ventouses sont à peu près de même grandeur, prises à la même distance de la base du bras. Chez le mâle, la quatrième paire de bras est munie de ventouses normales ; la seconde et la troisième sont munies de ventouses qui, même chez les mâles de très petite taille, dépassent notablement les dimensions des ventouses des plus grandes femelles. Par contre, la première paire de bras en porte de très petites. Cette paire est hectocotylisée et sera étudiée avec détail dans un chapitre spécial.

L'explication de ce caractère sexuel présenté par les ventouses est, je crois, assez facile à trouver. On sait[1] que, chez les Sépioles, le mâle, pour s'accoupler, doit renverser la femelle. Il doit la contenir aussi bien que possible, car la présence de ses deux bras hectocotylisés dans la cavité palléale de sa compagne empêche celle-ci de respirer normalement. Il est donc naturel que celle-ci se débatte violemment. Le mâle de la Sépiole est pourvu de grandes ventouses sur les quatre bras moyens. Elles lui servent justement à mieux contenir la femelle. Comme il est presque certain que l'accouplement des *Rossia* doit se passer de la même manière, la modification dont il est question doit être faite en vue de la contention de la femelle.

Les femelles à l'état de maturité sexuelle se font remarquer aussi par la grosseur remarquable de leur corps. Les glandes nidamentaires et l'ovaire prennent un développement tellement considérable que la partie postérieure en est déformée. En cet état, elles doivent être presque sans défense contre les entreprises amoureuses des mâles.

[1] Racovitza, *Sur l'accouplement de quelques Céphalopodes* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. CXVIII, p. 722, 1894).

III. HECTOCOTYLE.

(Pl. XIX.)

Dans ce chapitre, seront étudiés le pénis et l'hectocotyle.

L'orifice du canal excréteur est situé au sommet d'une papille plus ou moins conique, très contractile, ayant plus de 1 centimètre et demi de hauteur. C'est cette partie du conduit qu'on appelle, bien à tort du reste, *pénis*. L'orifice est rond et conduit dans la poche de Needham au moyen du canal excréteur assez court. Comme je l'ai fait remarquer autre part [1], il n'est pas probable que le mâle retire les spermatophores en introduisant son bras dans la cavité palléale. Le pénis, chez toutes les formes de Céphalopodes que j'ai pu examiner, est suffisamment extensible pour qu'il puisse arriver à la base de l'entonnoir. Les spermatophores doivent être déposés dans cet organe par le pénis, et c'est à leur sortie du siphon que le bras spécialement destiné à la copulation doit les prendre.

L'hectocotyle a été découvert pour la première fois chez le genre *Rossia* par Steenstrup [2]. Je vais citer en entier le passage que lui consacre cet auteur, d'autant plus que l'illustre teuthologiste est le seul qui s'en soit occupé d'une manière spéciale. « Il était à supposer que, chez le genre *Rossia*, si voisin des Sépioles, la disposition du bras (l'hectocotyle) serait la même. J'ai bien trouvé que c'est, en effet, le cas en ce qui concerne la paire de bras modifiés, mais la modification est notablement différente. Je ne possède malheureusement pas de mâles des espèces européennes, mais j'ai pu étudier par contre cinq mâles de *Rossia* des côtes du Groenland. Ces cinq individus appartiennent assurément à deux espèces différentes, mais tous présentent la même disposition et diffèrent des femelles aussi bien groen-

[1] *Accouplement et Fécondation chez l'*Octopus vulgaris (*Archives de zoologie expérimentale et générale*, (3), vol. II, 1894, p. 46).

[2] Steenstrup, *Die Hectocotylenbildung bei den Cephalopoden* (*Arch. f. Naturg.*, 1856, t. XXII, p. 228).

landaises qu'européennes. Ils possèdent tous, en effet, sur les paires de bras inférieures, sur la deuxième, troisième et quatrième paire, des ventouses plus grandes que celles de la première paire ou paire dorsale, tandis que, chez les femelles, cette dernière paire n'a pas des ventouses plus petites que les autres paires. Ils diffèrent en outre en ce que cette première paire de bras, c'est-à-dire le bras gauche et le bras droit, a, presque sur les deux tiers de sa longueur, la rangée externe de ses ventouses placées sur des tiges élevées dont la partie basilaire est très développée et comprimée et, à l'état flasque, presque foliacée. Entre ces tiges particulières, on voit s'introduire des plis cutanés; d'autres plis prennent naissance à la base des tiges. Ces plis cutanés, si curieux, se montrent, à la suite d'une observation plus approfondie, comme un développement plus considérable des plis cutanés qui, chez les *Rossia*, entourent comme une coupe la base de la tige de chaque ventouse, comme c'est le cas, du reste, jusqu'à un certain point pour la Sépiole. Ces plis cutanés, auxquels on n'a pas jusqu'à présent prêté grande attention, correspondent peut-être à ceux que d'Orbigny a décrits, d'après Tilesius, chez la *Sepiola japonica* Til. Environ onze ventouses sont ainsi très surélevées du côté externe des bras droits et gauches. Les autres ventouses sont supportées par des tiges plus basses, mais devant correspondre aux premières. Comme la *membrane recouvrante* (Deckhaut) des ventouses, que j'ai nommée antérieurement *la bordure latérale du bras*, est très large du côté externe du bras au devant de ces onze ventouses, et comme les plis cutanés se continuent sur elle, on est amené à lui attribuer certaine analogie avec ce que nous avons décrit chez la *Sepia*. Nous avons ici aussi la modification dans la partie inférieure du bras ou surtout en lui. Je dois faire remarquer aussi que les deux bras de la paire dorsale étaient si obliquement tournés en dedans chez tous les cinq individus que, par ce fait, une action commune des parties extérieures de ces deux bras devait être visiblement facilitée. Les deux espèces mentionnées plus haut appartiennent certainement aux plus grandes du genre, car elles

sont aussi grandes que la *Rossia palpebrosa* d'Owen. Une d'elles doit appartenir, du reste, d'après mon opinion, à cette dernière espèce[1]; mais il n'y a pas de raison de croire que les espèces plus petites ne présentent des dispositions concordant avec ce qui a été exposé. »

Hoyle[2], dans son rapport sur les Céphalopodes du *Challenger* figure la *Rossia Oweni* et son hectocotyle, mais il n'en donne pas de description et même sa figure ne fournit pas beaucoup de détails.

La complexité de structure de cet organe mérite cependant une étude plus approfondie. C'est ce que je vais essayer de faire dans les pages qui vont suivre.

Les bras de la première paire (fig. 1 et 2), chez la *Rossia macrosoma*, sont plus courts que les autres ; voici les dimensions des bras d'un mâle de taille moyenne :

Première paire de bras : 21 millimètres ; deuxième paire de bras : 25 millimètres et demi ; troisième paire de bras : 27 millimètres ; quatrième paire de bras : 23 millimètres.

Pourtant, ceux de la première paire sont un peu plus renflés vers le milieu que les autres. Chez les animaux conservés dans l'alcool, ils sont recourbés en arrière et en dehors. Je n'ai jamais pu constater, chez cette espèce, la position que décrit Steenstrup chez les *Rossia* du Groenland. Du reste, la courbure du bras dépend de la contraction des muscles irrités par l'immersion dans l'alcool, car chez l'animal frais les hectocotyles se comportent comme les autres bras.

Ce qui distingue ces bras des autres, c'est la membrane (*membrane recouvrante*, auct., fig. 1 et 2, *m. r.*) qui se trouve placée du côté externe. Elle est donc à gauche, sur le bras gauche, et à droite sur le bras droit. C'est un simple repli de la peau, comme les coupes le montrent avec

[1] L'autre, c'est la *Rossia Mölleri* (Steenstrup) ; *loc. cit.*, note du bas de la page 228.

[2] Hoyle, *Report on the Cephalopode* (*Rep. on the Sc. R. of the V. of H. M. S.* Challenger, vol. XVI, p. 116, pl. XV, fig. 2).

Je cite seulement la figure de Hoyle, bien qu'il y ait encore d'autres figures de l'hectocotyle (assez peu détaillées du reste) d'autres espèces de *Rossia*, car il est très probable que la *Rossia Oweni* et la *Rossia macrosoma* ne sont qu'une seule et même espèce. (Voir, à ce sujet, Appellöf, *Teutologische Beiträge* (*Bergens Museum Aarbog for* 1892, p. 7-9.)

netteté. Il ne suit pas le bras dans toute sa longueur, mais commence au niveau de la troisième rangée de ventouses et suit le côté du bras jusque vers la neuvième ou dixième rangée. D'abord peu marqué à son origine, il augmente progressivement de largeur et arrive à un maximum vers le milieu du bras ; puis, de nouveau, sa largeur diminue jusqu'à sa disparition complète. Du côté externe, le repli porte des chromatophores comme le reste de la peau du bras ; ils sont pourtant un peu plus petits. Du côté interne, les chromatophores disparaissent. Sur l'animal frais, la membrane se tient exactement appliquée le long du bras, tout au plus forme-t-elle quelques légers plis. Chez les animaux conservés dans l'alcool, où les bras subissent une torsion, la membrane se retourne et s'enroule du côté externe, laissant voir sa face interne.

Comme on le sait déjà, les ventouses, sur ces bras hectocotylisés, diffèrent de celles des autres bras par leurs dimensions. Elles sont, en effet, beaucoup plus petites, mais ont à peu près la même forme. Elles paraissent insérées par rangées de quatre (fig. 2) ; mais, en y regardant de près, on voit que les quatre ventouses d'une rangée forment en réalité deux couples. En comptant, par exemple, à partir du côté externe, on voit que la première ventouse de la rangée est en face de la troisième, et les tiges des deux ventouses sont placées vis-à-vis et unies par une crête ; la seconde et la quatrième forment un couple identique. Pour bien comprendre cette disposition, on doit se figurer une tige, un rachis pourvu de place en place de ventouses opposées et qu'on aurait comprimé dans le sens de la longueur. Le rachis se serait plissé, et deux paires de ventouses auraient été forcées de se mettre en une seule rangée. Ce rachis médian, onduleux, existe en réalité ; aussi les rangées de quatre ventouses sont très irrégulières. Ces quatre petits organes ne sont pas situés sur une même ligne transversale droite, mais sur une ligne en zigzag. Il est souvent très difficile, à cause de cela, de compter les rangées, et il n'est pas étonnant que certains auteurs aient décrit des rangées de trois ventouses sur les bras des *Rossia*.

Leur dimension varie dans la même rangée. La paire externe est composée de ventouses plus petites que la paire interne.

Les ventouses sont placées sur de minces pédoncules qui, à leur tour, sont fixés sur les sommets des tiges (*t. v.*), qui prennent, dans les deux rangées externes, un développement tout à fait particulier. Les deux rangées internes de ventouses ont des tiges ordinaires, peu distinctes à la surface, ne différant pas sensiblement de celles des autres bras. Dans les deux rangées du bord externe, les tiges paraissent très élevées, et comme elles sont comprimées latéralement, elles ont un aspect presque foliacé. Cette apparence n'est pas due à une augmentation dans les dimensions de la tige elle-même, comme le dit Steenstrup. On peut se convaincre facilement, sur les coupes, que, comme grandeur, elles sont restées normales. La différence d'aspect est produite par la dénudation de leur base occasionnée par l'apparition de la membrane recouvrante. En effet, là où la membrane cesse, les tiges redeviennent normales, quoique étant au même niveau que dans la partie modifiée du bras. La peau du bord externe étant retirée en arrière a naturellement entraîné avec soin la paroi des sillons qui sépare les tiges et qui n'est que sa continuation. Ces sillons paraissent donc mieux indiqués ; ils sont plus profonds, ce qui donne aux tiges l'apparence décrite plus haut.

Les tiges de la rangée de ventouses la plus externe descendent jusqu'à l'insertion de la membrane recouvrante et elles présentent un prolongement, une espèce de crête, qui passe sur cette membrane. Les tiges de la seconde rangée ont la même disposition, seulement, comme elles sont placées plus en dedans, leur prolongement doit passer entre les tiges de la première rangée. L'aspect de la face inférieure du bras est ainsi complètement modifié, et l'on peut voir, en écartant les tiges des deux rangées externes, des poches très profondes qui paraissent se diriger obliquement et en dedans. Toute la surface présente un aspect irrégulier, sillonné, et paraît constamment recouverte de mucus.

Le côté interne du bras montre, vers sa partie supérieure, un renflement allongé qui présente un accroissement parallèle à celui de la membrane recouvrante située du côté opposé, et qui commence et finit au même niveau. Si l'on enlève la peau du bras, on voit que ce renflement est formé par une masse blanchâtre, molle, irrégulière, qui est plus considérable vers le milieu du bras, là où la membrane recouvrante est aussi plus développée, et qui s'atténue vers les deux extrémités pour disparaître au même niveau que cette dernière. Pour étudier la structure intime de cette masse, la méthode des coupes est indispensable.

Voici d'abord, pour donner un point de comparaison, une coupe transversale (fig. 3) passant par le milieu du bras gauche de la quatrième paire d'un mâle. On sait que cette paire de bras n'est pas modifiée. On voit une masse ronde, centrale (*m. m.*), qui est la masse musculaire du bras, creusée en son milieu par un sinus contenant un gros nerf (*n. b.*) et un vaisseau. Sur cette masse sont fixées deux tiges (*t. v.*) de ventouses. Le tout est entouré par l'épiderme ayant en dessous le derme avec ses chromatophores et le tissu conjonctif très lâche, lacuneux. On remarque trois ventouses (*v*), dont l'externe est la plus grande.

Une coupe (fig. 4), passant par le bras gauche de la première paire d'un individu non encore adulte, montre d'abord les mêmes parties ; mais il s'ajoute, du côté externe, un pli cutané représentant la coupe de la membrane recouvrante (*m. r.*), et, du côté interne et inférieur, une glande à paroi fortement plissée, qui est en communication avec l'extérieur par une fente. C'est la coupe de la *glande de l'hectocotyle* (*gl.*). Il est à remarquer, en outre, que l'épiderme (*ep.*) de la partie inférieure du bras est plus épaisse et vivement colorée par l'hématoxyline. On peut remarquer, en outre, les petites dimensions de la ventouse (*v*). Chez les mâles adultes, cette glande prend des proportions considérables. La coupe (fig. 5) passe par le même endroit que la première, mais ici c'est à travers le bras droit. Les mêmes parties se retrouvent ; seulement la glande de l'hectocotyle a pris des

dimensions considérables. Elle occupe presque la moitié de la masse du bras et, comme toujours, elle communique avec l'extérieur (*o. gl.*). Une coupe (fig. 6) passant un peu plus loin a intéressé deux tiges de ventouse. Celle qui est la plus externe a séparé la glande de l'hectocotyle en deux ; une partie qui est encore en communication avec l'extérieur et une autre partie complètement isolée.

Cette glande est tout simplement le produit de l'invagination de l'épiderme entre les tiges et dans les sillons qui les séparent. Une coupe horizontale (fig. 7) montre, en effet, qu'entre les tiges se trouvent des poches situées d'abord du côté externe. Sur une coupe (fig. 8) passant plus bas, on voit qu'elles se prolongent du côté interne et se réunissent presque deux à deux. Elles ne sont séparées que par de minces tractus conjonctifs qui unissent les tiges à la paroi du bras.

La photographie d'une coupe longitudinale (fig. 9) passant du côté interne montre les tiges des ventouses internes coupées verticalement et réunies à la face supérieure du bras par de minces tractus conjonctifs. Entre ces tiges on voit les longues poches plissées en communication avec l'extérieur.

Chaque invagination épidermique a entraîné avec elle le derme et le tissu conjonctif et chacun de ses plis en a fait autant. Aussi, entre chaque pli, y a-t-il des vaisseaux, du derme et du tissu conjonctif aplati en lamelle à la surface desquels se trouve la membrane basale et les cellules de la glande.

On doit attribuer la formation de cette glande à un creusement des sillons qui séparent les tiges donnant naissance à des poches se dirigeant obliquement du côté interne. Ces invaginations remplissent tout l'espace compris entre les tiges musculaires des ventouses de ce côté et se plissent pour offrir une plus grande surface sécrétrice.

Comme on peut le voir en comparant la coupe figure 4 à la coupe figure 5, il y a une grande différence, au point de vue de la grandeur de la glande, chez les jeunes mâles et chez les mâles arrivés à ma-

turité sexuelle. Au point de vue histologique, la différence est tout aussi considérable.

Une coupe de la paroi de la glande (fig. 10) chez un individu non arrivé à maturité sexuelle présente l'aspect suivant : une paroi cellulaire dans laquelle on remarque deux rangées de noyaux plus ou moins bien indiquées. D'abord, une rangée (*n. s.*) suivant à peu de distance le bord libre. Les noyaux sont gros, ovales, avec de nombreux points chromatiques et sans nucléole apparent ; ils sont assez irrégulièrement distribués et il est très difficile de les rapporter à des cellules, car les parois cellulaires sont extrêmement minces. Entre les noyaux, quelques vacuoles, restes de glandes ayant expulsé leur contenu ; le long du bord libre, quelques gouttelettes du mucus sécrété sont vivement colorées par l'éosine.

La rangée inférieure (*n. gl.*) des noyaux est plus régulière. Ils sont arrondis et possèdent, outre quelques points chromatiques, des nucléoles très nets, se colorant par l'éosine. Ces noyaux sont serrés les uns contre les autres et, à un faible grossissement (fig. 11), on les voit former une ligne continue suivant le bord inférieur de la couche cellulaire. Il n'y a pas de cuticule. Du côté interne, en dessous d'une membrane basale peu distincte, se trouve le derme (*d*), dont les cellules, très étirées, sont pourvues de noyaux très allongés, très minces, se colorant fortement par le carmin aluné. On trouve aussi des vaisseaux, mais les muscles ont presque entièrement disparu.

L'épithélium de la glande est en continuation directe avec la couche épidermique. Lorsqu'on suit la paroi de la glande en dedans et en dehors de l'orifice externe, on trouve tous les passages avec l'épiderme normal, et, du reste, on retrouve les mêmes parties dans les deux. Une coupe de l'épiderme (fig. 12) nous montre une cuticule (*e*) assez épaisse (c'est la seule partie qui manque dans l'épithélium de la glande), recouvrant une paroi cellulaire pourvue aussi de deux rangées de noyaux. Une rangée externe suivant le bord libre : c'est la rangée des noyaux des cellules de soutien ; ils sont ovales, allongés,

sans nucléole et avec de nombreux points chromatiques. Du côté interne, une autre rangée de noyaux arrondis, pourvus de nucléoles. Ce sont les noyaux des cellules glandulaires jeunes, comme on peut s'en convaincre par le contenu cellulaire granuleux et fortement coloré par l'éosine. On constate, en outre, la présence de vacuoles, reste des anciennes cellules glandulaires ayant accompli leurs fonctions. En dessous vient le derme avec ses chromatophores et sa constitution typique chez les Céphalopodes. On retrouve donc dans les deux coupes les mêmes parties. La différence consiste seulement dans l'absence d'une cuticule, dans une plus grande hauteur de la couche cellulaire et dans le nombre plus considérable de noyaux sur une surface donnée.

A l'état de maturité sexuelle, cependant, il se produit une modification considérable, qui change entièrement l'aspect de la paroi glandulaire et qui ne permettrait pas, à première vue, son homologation avec l'épiderme. Une coupe, en effet, de cette paroi à l'état susnommé se présente sous l'aspect de la figure 13. On est en présence de très longues cellules en massue, ayant toutes la même forme et la même constitution. Elles sont placées sur une seule rangée. Elles sont insérées par leur partie effilée, la partie renflée étant tournée vers la cavité de la glande. Le noyau, très allongé, pourvu de nucléoles très nets et éosinophiles, est situé dans le tiers inférieur de la cellule. En avant et en arrière du noyau se trouve un plasma finement granuleux, se colorant aussi bien par l'éosine que par le carmin aluné, ce qui montre sa grande avidité pour les matières colorantes. Vers l'extrémité libre de la cellule se trouve un amas de gros granules sphériques et éosinophiles, qui sont libres ou enfermés dans une vacuole (x). Ces sphérules se forment aux dépens du plasma granuleux. Un petit amas de cette dernière substance s'entoure d'une vacuole, devient de plus en plus clair, pour se transformer finalement en un globule sphérique. La vacuole disparaît et le globule est libre dans l'espace limité par la membrane cellulaire. La sécrétion se fait par l'éclatement de la paroi cellulaire. Les vési-

cules tombent dans la lumière de la cavité de la glande, où ils se résolvent en une sorte de mucus gluant.

Ce qui a été dit des coupes étudiées précédemment permet facilement de se rendre compte de la formation de cette couche cellulaire unique, si bien développée. On n'a pas oublié, en effet, que l'épithélium, comme la glande non mûre, est formé par une couche de cellules de soutien et par une couche de cellules glandulaires dont les noyaux sont inférieurs par rapport aux autres. Il est probable que la maturation de la glande se fait par l'expulsion de la rangée externe de noyaux et des cellules auxquelles ils appartenaient. On n'a donc plus, dans l'épithélium ainsi modifié, que des cellules glandulaires auxquelles des modifications ultérieures donneront l'aspect décrit plus haut.

La couche épidermique de la face interne du bras a subi aussi une modification. Elle est plus haute que sur la face externe, et au point de vue histologique, elle ressemble à la paroi de la glande de l'hectocotyle des jeunes mâles. Dans les plis de la face interne de la membrane recouvrante, la modification a marché plus loin et les cellules si particulières de la glande de l'adulte font leur apparition (fig. 5 et 6). Chez les jeunes, l'épiderme de la face interne du bras est naturellement moins modifié.

Les glandes salivaires abdominales de Céphalopodes ont une structure tout à fait semblable à celle de la glande de l'hectocotyle de la *Rossia*. Les figures et la description qu'en donne Joubin [1] s'appliquent exactement aux cellules de cette glande. Cela n'a rien qui puisse étonner, étant donnée l'origine ectodermique commune de ces deux glandes.

A quoi peut servir cette glande dont les proportions sont si considérables ? Sa position sur les bras hectocotylisés et la modification qu'elle subit pendant la maturité sexuelle la classent nécessairement

[1] Joubin, *Recherches sur la morphologie comparée des glandes salivaires* (*Archives de zoologie expérimentale*, (2), vol. V *bis*, p. 30 et suivantes, pl. III, fig. 6 (*Sepiola Rondeletti*), fig. 7 et 8 (*Sepia officinalis*).

parmi les organes accessoires de l'appareil génital. Mais aucun fait connu ne peut donner un indice suffisant pour expliquer son utilité. On pourrait supposer qu'elle est chargée de fournir un liquide suffisamment épais, pouvant empêcher les spermatophores d'éclater avant qu'ils soient arrivés dans la cavité palléale de la femelle, ou encore qu'elle sert à coller les spermatophores sur les parois des plis de l'aire copulatrice, enfin de leur permettre d'introduire sous la peau le contenu en leur fournissant un point d'appui. Je n'ai pas besoin de dire que ce ne sont que des hypothèses ne reposant sur aucun fait d'observation.

IV. SPERMATOPHORE.

(Pl. XX et XXI.)

On ne trouve dans la littérature aucun renseignement sur le spermatophore des espèces du genre *Rossia*. En revanche, ceux des genres *Loligo*, *Sepia*, *Octopus*, *Sepiola*, *Eledone*, ont occupé beaucoup de naturalistes de la première moitié du siècle. Il est inutile de refaire ici l'historique de cette question tant de fois exposée et qu'on pourra trouver dans les travaux de Milne Edwards et Duvernoy. Je vais me borner à exposer rapidement les résultats des deux auteurs cités, d'autant plus que ce sont les seuls travaux importants sur cette question.

Milne Edwards[1] publia en 1842 les résultats des études faites en collaboration avec Peters sur les spermatophores du *Loligo vulgaris*, *Sepia officinalis*, *Eledone moschata*, *Octopus vulgaris* et *macropus*. C'est pour la première fois qu'on trouve le terme *spermatophore* appliqué à ces corps, désignés auparavant sous le nom de *tubes à ressort* (Swammerdam), *Scolex dibothrius* (Delle Chiaje), *Needhamia expulsatoria* (Carus), *Corps needhamiens* (auctorum). C'est dans ce travail aussi qu'est définitivement établie la véritable nature de ces corps

[1] *Observations sur la structure et les fonctions de quelques Zoophytes, Mollusques et Crustacés des côtes de France.* § IV, *Sur les spermatophores des Céphalopodes* (*Annales des sciences naturelles*, (2), t. XVIII, p. 331-347, pl. 12-14, 1842).

particuliers, et c'est ici aussi qu'on trouve une nomenclature plus complète des différentes parties dont ils se composent.

D'après les auteurs cités, le spermatophore se compose d'une gaine (l'*étui*) pourvue, le plus souvent, à une de ses extrémités, d'un filament glutineux, et d'une partie contenue dans l'étui. Ce dernier est formé par deux tuniques, l'une externe subcartilagineuse, et l'autre interne molle. L'appareil contenu dans l'étui n'est attaché à ce dernier que du côté antérieur et se compose de deux parties : le *réservoir spermatique* et l'*appareil éjaculatoire;* ce dernier se subdivisant en *trompe*, *sac* et *connectif*. Dans la trompe se trouve le *ruban columellaire* ou *ressort à boudin*. Toutes ces dernières parties sont recouvertes de tuniques membraneuses (au nombre de quatre), dont l'auteur décrit les insertions. Le spermatophore, lorsqu'il éclate, fait sortir la trompe peu à peu, en la retournant comme un doigt de gant ; arrivé au connectif, la membrane de ce dernier se rompt et le réservoir spermatique est projeté au dehors pour se déchirer après un certain temps et mettre les spermatozoïdes en liberté. Les mouvements dont il est question sont intermittents. Les auteurs considèrent comme cause déterminante de ces mouvements « la pression exercée sur l'appareil éjaculateur par le liquide qui l'entoure et qui occupe l'intérieur de l'étui ; mais cette pression me paraît résulter tantôt d'un phénomène d'endosmose, comme M. Dutrochet l'a très bien remarqué, tantôt d'une contraction de la tunique interne de l'étui ».

« En effet, j'ai souvent observé l'éjaculation chez les spermatophores que je venais d'extraire de la poche destinée à les loger et que j'avais posés sur une lame de verre parfaitement sec, circonstances dans lesquelles l'endosmose n'avait pu déterminer une accumulation brusque de liquides dans leur intérieur. Souvent aussi j'ai vu la sortie de la trompe déterminée par la légère pression nécessaire pour saisir ces corps avec la pince, afin de les retirer de l'organe mâle. Du reste, la facilité avec laquelle les spermatophores éclatent est très variable, et c'est seulement lorsqu'ils sont parvenus à un

état de maturité complète, que j'ai vu ce phénomèue apparaître sans le concours de l'humidité externe[1] ».

Duvernoy[2] s'est occupé des spermatophores de la *Sepiola Rondeletii* et du *Loligo subulata*. Il accepte les noms proposés par Milne Edwards pour les différentes parties composant le spermatophore et propose un nouveau nom, *le flacon*[3], pour une partie jaune qui précède immédiatement le réservoir spermatique. Je me hâte de dire que ce nom est mauvais, car Duvernoy l'a appliqué à un assemblage de deux parties très différentes : le faux boyau[4] et le sac. La description des spermatophores de ces deux types contient des faits exacts à côté de choses mal observées et mal interprétées. La même chose peut se dire de ses figures. Tout ce qu'il dit, par contre, de l'éclatement et de la formation du spermatophore est tout à fait inexact et constitue un recul par rapport au travail de Milne Edwards. Je compte, du reste, revenir en détail sur le travail de Duvernoy dans une prochaine note sur les organes génitaux des Sépioles.

Personne, à ma connaissance du moins, ne s'est occupé, depuis Duvernoy, des spermatophores d'une manière approfondie. Pourtant le travail de Milne Edwards et Peters, quoique très bien fait pour l'époque, ne laisse pas une impression satisfaisante à l'esprit. On ne comprend pas bien comment le spermatophore éclate et que deviennent les différentes parties dont il se compose lorsque ce phénomène a eu lieu. Les figures mêmes n'ont pas la rigueur désirable, n'ayant pas été faites à la chambre claire. Même beaucoup de détails, surtout en ce qui concerne les différentes tuniques, sont trop sommaires et souvent trop inexacts pour permettre de suivre ces membranes dans les différents mouvements exécutés par le spermato-

1 *Loc. cit.*, p. 343.

2 *Fragments sur les organes de génération de divers animaux.* IV. Fragment ; *Des spermatophores dans la Sépiole*, etc. (*Mémoires de l'Académie des sciences de l'Institut de France*, t. XXIII, p. 215, 1853).

3 *Loc. cit.*, p. 235.

4 Voir plus loin, p. 513 et s.

phore. J'ai cru, donc, qu'il serait utile de décrire en détail au moins le spermatophore d'une espèce, et de donner les figures et les schémas nécessaires pour comprendre facilement la structure et le mécanisme de ces appareils. J'ai été amené à m'occuper de celui de la *Rossia macrosoma* à la suite des observations biologiques faites sur cette espèce. Leur faible dimension est aussi très favorable pour l'étude. On peut avoir une vue d'ensemble à un certain grossissement, et l'on peut suivre facilement l'éclatement sous le microscope. Toutes les figures des planches XX et XXI ont été dessinées à la chambre claire et aussi exactement que possible.

Lorsqu'on fend le manteau d'un mâle de *Rossia*, on est immédiatement frappé par une partie arrondie, blanchâtre, qui se trouve à gauche du *tractus médian* et en arrière de la branchie. C'est la poche de Needham. C'est à son intérieur que sont disposés une soixantaine de spermatophores placés les uns à côté des autres, la partie renflée tournée vers l'orifice. La poche est remplie, en outre, d'un liquide transparent visqueux, filant, qui baigne complètement les spermatophores.

L'appareil dont il est question (fig. 1), au moment où il est sorti de la poche et avant d'éclater, est faiblement recourbé en arc de cercle. Il y a une longueur qui oscille autour de 20 millimètres. On peut distinguer deux extrémités : l'une effilée, *l'extrémité orale* (*ex. o.*) ; l'autre, plus épaisse, arrondie, que j'appellerai *extrémité aborale* (*ex. ab.*). C'est l'extrémité aborale qui est tournée vers l'orifice du pénis, et c'est avec cette extrémité en avant que sort le spermatophore lorsqu'on exerce une pression sur la poche de Needham. Le spermatophore devient de plus en plus mince au fur et à mesure qu'on s'éloigne de l'extrémité aborale, et cette diminution d'épaisseur atteint son maximum un peu en arrière de l'extrémité orale, qui est un peu plus élargie et plus aplatie que la région située immédiatement au-dessous. La couleur de ces organes est blanche, irisée dans sa région aborale, et jaunâtre dans la région antérieure.

Lorsqu'on retire un spermatophore de la poche en le tirant par l'extrémité aborale, on voit, attaché à son bord oral, un filament extrêmement mince (*L.* et *F. lg.*), dont l'extrémité semble attachée au fond de la poche. Ce filament est attaché à l'extrémité orale du spermatophore, non pas directement, mais par l'intermédiaire d'une membrane (*M. lg.*) se confondant avec la paroi du sommet oral et qui, dans les cas ordinaires, enveloppe cette extrémité. Ces deux parties, que j'appellerai *la ligature* (*L.*), servent, comme on verra plus tard, à tenir fermé le spermatophore ou mieux à empêcher son éclatement. On distinguera donc un *filament de la ligature* (*F. lg.*) très mince et dont la longueur dépasse les deux tiers de la longueur du spermatophore et une *membrane de la ligature* (*M. lg.*), qui lui fait suite et qui n'est, pour ainsi dire, qu'une écaille ou qu'un lambeau de la paroi de l'extrémité orale. La membrane enveloppe ordinairement le sommet oral et est maintenue par plusieurs tours du filament de la ligature. Voilà comment est constitué l'extérieur du spermatophore.

Pour l'intérieur, on doit immédiatement distinguer un contenant, *l'étui* (*E*) du spermatophore, et un contenu formé de deux parties : *le réservoir spermatique* (*R. sp.*) et *l'appareil éjaculatoire* (*Ap. ej.*).

L'Étui (*E*). — Il est formé par trois feuillets qui seront nommés *tuniques*, réservant le nom de *membranes* aux feuillets des parties internes.

La tunique externe (*T. e.*) est hyaline. Elle est formée par un grand nombre de feuillets superposés. Sa plus grande épaisseur se trouve à l'extrémité aborale et va diminuant vers l'extrémité orale. Sa consistance est subcartilagineuse, dure, mais en même temps assez élastique. Elle joue, comme on le verra, un rôle capital dans l'évagination de la partie interne du spermatophore.

La tunique moyenne (*T. m.*) a une consistance tout à fait différente. Elle est molle et de couleur jaunâtre. Elle ne s'étend pas dans toute la longueur de l'étui, mais s'arrête au commencement du tiers an-

térieur vers le milieu d'une partie qu'on apprendra à connaître plus tard sous le nom de *faux boyau.* Lorsqu'on tranche d'un coup de ciseau l'extrémité aborale du spermatophore, cette membrane est expulsée. Elle sort dans l'eau en se gonflant, se déformant. On pourrait presque dire qu'elle coule. Cette tunique est limitée par deux membranes extrêmement minces, l'une interne, l'autre externe. Son épaisseur est grande du côté aboral et diminue graduellement jusqu'au faux réservoir où la tunique se termine en biseau.

La tunique interne (*T. i.*) est une membrane mince, très élastique, indéfiniment extensible, qui tapisse d'abord toute la paroi interne de la tunique moyenne; puis au moment où cette dernière se termine, elle forme la limite externe de l'appareil éjaculatoire. Elle n'arrive pas cependant jusqu'à l'extrémité orale, mais s'arrête audessous du tortillon de la trompe (fig. 5).

On voit donc que l'étui est formé par trois tuniques de consistance différente qui, toutes les trois, ont un rôle précis dans le mécanisme de l'éclatement du spermatophore comme on le verra plus tard.

J'ai dit que l'étui contenait à son intérieur deux appareils nommés *appareil éjaculatoire* et *réservoir spermatique.* Je vais entreprendre maintenant la description de chacune de ces parties.

Le réservoir spermatique (*R. sp.*). — C'est l'espace qui, limité par la partie inférieure de la tunique interne, s'étend sur les deux tiers de la longueur du spermatophore. Il contient à son intérieur deux parties : *le boyau spermatique* (*B. sp.*) renfermant les spermatozoïdes, et *le faux boyau* (*F. b.*) rempli d'une substance de nature indéterminée, mais qui n'a rien de commun avec le sperme.

Le boyau spermatique a la forme d'un long tube plus étroit en arrière, du côté aboral que du côté antérieur. Il est entouré d'une très mince membrane, qui est sa membrane propre et que nous appellerons, d'après la convention faite au commencement, *membrane interne* (*M. i.*); on a donc une membrane interne formant la

membrane propre du réservoir spermatique tapissant à l'intérieur la tunique interne de l'étui.

Le boyau spermatique ne s'étend pas jusqu'au fond du réservoir spermatique. Il laisse un certain espace libre que nous appellerons *le fond du réservoir* (fig. 1, *F. d. r.*). A son intérieur se trouve un filament (*V. t.*) ayant de place en place de petits renflements et qui part de l'extrémité aborale du boyau. En outre, le fond du réservoir est rempli par un liquide clair.

Le boyau, à son intérieur, contient une masse visqueuse dans laquelle sont englués les spermatozoïdes. Lorsqu'on extrait le boyau spermatique du réservoir par un moyen ou par un autre, et qu'on le place dans l'eau de mer, on voit la membrane interne se gonfler et l'on peut voir alors qu'elle présente un système de lignes parallèles qui se croisent avec d'autres lignes parallèles, ce qui lui donne un aspect strié.

Du côté oral, le boyau se termine par une partie étranglée, tordue, qui le sépare du faux boyau. Cette torsion n'est pas seulement une apparence, c'est bien ainsi que les choses se passent en réalité, de sorte que la communication est interrompue entre le boyau et le faux boyau. Ce dernier est beaucoup plus court que le vrai boyau. Son aspect est aussi tout autre. Son contenu n'a pas l'apparence latescente du boyau spermatique, mais possède une couleur jaunâtre et semble formé de petites écailles brillantes régulièrement disposées. On remarque au milieu une ligne plus claire ondulée (fig. 3, *F. b.*).

L'Appareil éjaculatoire (*Ap. ej.*). — Milne Edwards a décrit, dans l'appareil éjaculateur des types qu'il a étudiés, trois parties : le connectif, le sac et la trompe ; il donne à cet appareil un très grand rôle dans l'éjaculation du spermatophore. Comme on verra, cette affirmation n'est pas tout à fait exacte, car deux des parties de l'appareil éjaculatoire, le connectif et le sac, ne jouent aucun rôle dans l'éclatement du spermatophore.

En avant du faux boyau se trouve une autre vésicule allongée,

à peu près de même taille, que j'assimile au *sac* décrit par Milne Edwards chez d'autres types de Céphalopodes. Chez la Seiche, entre le sac et le réservoir spermatique, se trouve un long filament que l'auteur dont il a été question appelle *connectif.* Ici on ne trouve rien de pareil, et le sac est intimement accolé au faux boyau. Le connectif paraît exister pourtant, et j'homologue à cette partie un tout petit prolongement (*Cf.*), qui unit le sac au faux boyau.

Le sac (*S*) se présente comme un tube plus ou moins cylindrique, un peu plus élargi en arrière qu'en avant, et qui contient une substance jaune, transparente et homogène sur les bords. Au centre, cette substance se contourne en hélice et forme une espèce de vis plus opaque que les parties qui l'environnent [1]. En arrière, la partie inférieure du sac rentre un petit peu dans la partie antérieure du faux boyau évasé en forme de coupe (fig. 3). Du milieu de cette partie part un petit tractus, le connectif (*cf.*) qui relie le fond de la cupule du faux boyau et le milieu de la face postérieure du sac. En avant, le sac s'effile en une pointe mousse (fig. 4) et communique largement avec l'intérieur de la *trompe* (fig. 1, *Tr.*).

Cette dernière partie est un tube très long, étroit, qui d'un côté communique avec le sac, et qui de l'autre arrive jusqu'à l'extrémité orale du spermatophore. Ce tube a une paroi propre, la membrane interne (*m. i.*), et un contenu qui varie suivant les différentes régions. On peut y distinguer trois régions :

Une *région inférieure*, la plus courte : c'est celle qui est en communication avec le sac. Cette région est caractérisée par un plissement considérable de la paroi propre du tube. Le contenu est une substance finement granuleuse (fig. 4, *S. g.* 2), jaunâtre, à grains égaux, qui tapisse la paroi propre sur toute sa surface, formant ainsi une seconde couche de même épaisseur sur toute son étendue. Cette partie s'étend en ligne droite.

Une *région moyenne*, qui, du reste, communique librement avec

[1] C'est probablement l'homologue du ruban columellaire décrit par Milne Edwards dans le spermatophore du *Loligo vulgaris.*

la région inférieure et la région supérieure. Cette partie est la plus longue et s'étend sur une grande partie de son parcours en ligne droite ; vers son extrémité supérieure, elle s'infléchit et prend part à cette partie qu'on appelle *le tortillon* (fig. 1, *Tort.*). Son contenu est granuleux, presque opaque, formé de petits granules irréguliers (fig. 4 et 5, *S. g.* 1).

Enfin, *la région supérieure,* qui entre tout entière dans la constitution du tortillon, possède un contenu clair, hyalin (fig. 5, *C. h.*), ayant au milieu une petite bandelette ondulée de substance plus réfringente. La partie supérieure du contenu va se confondre avec la paroi de l'étui.

Voyons maintenant les membranes qui entrent dans la constitution de l'appareil éjaculatoire. On a d'abord *la tunique interne* (*T. i.*), qui se continue avec les caractères, déjà décrits, du faux boyau sur le sac et puis sur la trompe, épousant exactement les contours de ces parties. Elle forme donc l'enveloppe la plus externe de l'appareil éjaculatoire ; mais elle ne suit pas la trompe jusqu'au sommet. Elle se termine à la fin du second tiers de la région moyenne de la trompe (fig. 5), ordinairement au moment où le tube commence à se contourner.

Au-dessous, nous arrivons à trouver trois enveloppes qui sont les enveloppes propres de l'appareil éjaculatoire et qui n'ont rien à voir avec les tuniques de l'étui. D'après la convention faite au commencement, nous les nommerons *membranes*, pour ne pas faire confusion avec les enveloppes de l'étui appelées *tuniques.*

On rencontre sous la tunique interne une enveloppe mince, hyaline, nommée *membrane externe* (*M. e.*), qui prend son origine sur les côtés et à la partie postérieure du sac (fig. 3). Cette membrane, très mince, suit toute la trompe et va jusqu'à l'extrémité orale du spermatophore, dépassant ainsi la tunique interne. En dessous se trouve *la membrane moyenne* (*M. m.*) ou membrane élastique. Celle-là, très épaisse, réfringente, formée par plusieurs enveloppes superposées, en général trois ou quatre couches intimement reliées ensemble.

Elle prend son origine sur les côtés du sac à peu près au même niveau que la membrane externe (fig. 3). Sur le sac, elle est mince; mais elle augmente rapidement en épaisseur, surtout au moment où elle arrive dans la partie moyenne de la trompe. Elle s'étend jusqu'à l'extrémité orale de l'étui (fig. 5).

Enfin une troisième et dernière membrane, la *membrane interne* (*M. i.*) ou membrane propre du sac et de la trompe. Elle paraît n'être que la continuation de la membrane propre du boyau spermatique et du faux boyau; seulement, il n'est pas possible de le voir avec certitude, car cette membrane va se perdre sur le connectif et la membrane du faux boyau de même. Le connectif même ne paraît être que l'épaississement de la partie interne de ces deux membranes à l'endroit de leur jonction.

Comme enveloppe du sac, elle ne présente rien de particulier. Elle est, comme je l'ai dit, fortement plissée dans la région inférieure de la trompe. Dans la partie moyenne, cependant, elle présente une structure tout à fait particulière (pl. XIX, fig. 14). Elle présente, en effet, tout le long de la face interne, des petites crêtes transversales, circulaires, parallèles et très rapprochées. Dans les sillons formés par ces crêtes se trouve accumulée la substance mentionnée plus haut, granuleuse et opaque (*S. g.* 1). Sur la troisième partie de la trompe, elle redevient lisse et transparente.

J'ai essayé de me rendre compte de la manière dont sont attachées les différentes membranes à la partie orale de l'étui, et j'ai trouvé que la meilleure manière d'opérer est la suivante. On coupe l'extrémité de l'étui; le tortillon se détend et l'on n'a sous les yeux qu'un tube droit fixé par sa partie antérieure à la face interne de la paroi de l'extrémité orale de l'étui. La figure 6 montre cette disposition exactement dessinée à la chambre claire. On voit alors que l'étui représente ici seulement, par sa tunique externe présente, un contour sinueux limitant la cavité intérieure. A la partie supérieure, il y a deux prolongements internes de la paroi qui ont l'air de former une sorte de pont. La membrane externe va s'insérer tout au-

tour et un peu en avant de ce point. La membrane moyenne ou élastique dépasse l'insertion de la membrane externe ; elle semble s'élargir brusquement et se confond aussi avec la tunique de l'étui. La troisième membrane (interne) monte beaucoup plus haut et se confond avec la tunique de l'étui tout à fait à l'extrémité orale de ce dernier.

En résumé, nous avons un appareil composé de deux parties : d'un contenant, l'étui formant un réservoir spermatique et formé par trois tuniques ; et d'un contenu, le boyau spermatique avec son appareil éjaculatoire enveloppé par trois membranes. Le réservoir spermatique contient le boyau spermatique et le faux boyau. Ce dernier est en relation, par le connectif, avec le sac qui, à son tour, communique avec la trompe formant à l'extrémité orale un tortillon. Les enveloppes se disposent sur ces organes de la manière suivante : tunique externe subcartilagineuse formant, à proprement parler, l'étui ; tunique moyenne, molle, tapissant la première jusqu'au milieu de la hauteur du faux boyau ; tunique interne, tapissant d'abord la tunique moyenne, puis passant, au moment où cette dernière s'arrête, sur le sac, puis sur la trompe, et s'arrêtant définitivement dans le tiers supérieur de la région moyenne de la trompe ; membrane externe ayant son origine vers le milieu du sac et tapissant, en outre, toute la trompe ; membrane élastique ou moyenne ayant le même parcours ; enfin membrane interne, qui commence d'abord par former la paroi du boyau spermatique, puis la paroi du faux boyau, la paroi plus interne du sac et la paroi plus interne de la trompe. Comme contenu de ces différentes parties, on a du sperme dans le réservoir, une substance jaune indéterminée dans le faux réservoir, une matière gluante et collante dans le sac, une masse formée de granules égaux dans la partie inférieure de la trompe, une masse granuleuse opaque dans la partie moyenne, et enfin un petit cylindre de substance hyaline dans la partie supérieure. Il faut noter aussi la présence d'un liquide dans le fond du réservoir qui n'est pas occupé par le boyau.

Le spermatophore ainsi constitué éclate lorsqu'on le sort de la poche de Needham. Il éclate aussi bien lorsqu'il est à sec que lorsqu'il est placé dans l'eau. Cette observation, qui a été déjà faite par Milne Edwards, montre que ce n'est pas un phénomène d'osmose seulement qui fait éclater cet appareil.

Lorsqu'on place la poche de Needham avec ses spermatophores dans de la glycérine ou dans l'alcool, le spermatophore n'éclate plus. Voici donc un autre fait, qu'il faut concilier avec l'observation de plus haut. Dans ce but, il faut étudier d'abord la manière dont s'ouvre l'étui pour laisser passer la trompe et le reste de son contenu, et ensuite il faut chercher si l'on ne trouve pas dans l'appareil même une force capable de produire la dévagination dont il est question.

Lorsqu'on examine un spermatophore ayant normalement expulsé son contenu (fig. 7 et 8), on voit appendue, à l'extrémité orale de l'étui, la partie dévaginée, et il est très facile de voir que la base de cette dernière est comprise entre deux valves (fig. 8, *V V'*) qui forment l'extrémité de l'étui. Il n'y a donc pas simple rupture de l'extrémité du spermatophore, mais une ouverture déterminée d'avance, limitée par les deux valves qui, dans le spermatophore non éclaté, sont rapprochées l'une de l'autre.

La ligature décrite plus haut[1] joue aussi un rôle dans la fermeture de l'étui. En effet, les valves de l'étui non éclaté sont rapprochées et enveloppées d'abord par la membrane de la ligature et ensuite par le filament de la ligature enroulé plusieurs fois autour de l'extrémité orale. Comme on peut le voir sur la figure 8, cet appareil n'est attaché qu'à l'une des valves (*V*).

La ligature présente une particularité curieuse. Lorsqu'on place le spermatophore non éclaté dans l'alcool, elle se ratatine et prend une couleur jaunâtre ; puis, lorsqu'on transporte l'appareil dans l'eau, on voit la membrane devenir transparente, se gonfler, et le filament se dérouler lentement, entraînant aussi la membrane. Les

[1] Voir page 511.

valves naturellement n'étant plus retenues s'ouvrent et laissent passer la trompe. Les mêmes mouvements de la ligature se produisent lorsqu'un spermatophore frais est placé dans l'eau de mer. La substance qui forme cette partie est donc très avide d'eau. Elle se gonfle et les parties tendent à prendre une position rectiligne, ce qui, dans ce cas, produit le déroulement du filament et de la membrane. L'action de l'eau se fait sentir sur la ligature pour ouvrir les valves du spermatophore. On comprend maintenant la raison de l'éclatement de ces organes dans l'eau.

Mais, comme on l'a vu, les spermatophores éclatent aussi lorsqu'ils sont à sec. Ce phénomène s'explique très facilement. L'extrémité du filament de la ligature est contournée en spirale (fig. 1, *F. lg*, et fig. 2). Cette partie est attachée au fond de la poche de Needham. Lorsqu'on retire un spermatophore de la poche, on opère une traction sur le filament, qui suffit à le dérouler. Il est même très difficile d'avoir des spermatophores ayant encore leur filament enroulé autour de l'extrémité orale. Dans ces conditions, il n'est pas étonnant que l'éclatement ait lieu. Mais, toutes les fois qu'on arrive à détacher un spermatophore avec sa ligature intacte, il n'éclate pas à sec.

La question de l'ouverture de l'étui est donc résolue ; il reste à voir quelle est la force qui projette au dehors le contenu du spermatophore.

Lorsqu'on prend des mesures à des niveaux différents du spermatophore non éclaté, puis qu'on le laisse éclater et qu'on reprend des mesures au même endroit, on constate que le diamètre du spermatophore a diminué sur toute la longueur. Cette différence étant assez considérable, on peut conclure de là que l'étui est bien élastique.

Une autre expérience est la suivante : un spermatophore conservé dans la glycérine est sectionné d'un coup de ciseau, entre le sac et le faux réservoir. On constate alors que le réservoir spermatique est expulsé avec violence et que, dans l'autre moitié du spermatophore, le tortillon s'est déroulé et a chassé le sac et la trompe hors de

l'étui. La même chose peut se constater pour les spermatophores frais ou conservés dans l'alcool qu'on sectionne par le milieu. Cependant l'expulsion du contenu se fait avec plus de violence dans le cas du spermatophore frais, pour des raisons qui seront exposées plus bas.

On voit donc qu'on possède dans l'appareil même des forces suffisantes pour expulser le contenu de l'étui. Ces forces sont l'élasticité de la tunique externe de l'étui et celle de la membrane moyenne ou élastique de la trompe. De nombreuses expériences, faites en sectionnant le spermatophore à différents niveaux et qu'il serait trop long et inutile d'exposer ici en détail, m'ont montré que la projection du réservoir hors de l'étui est due à l'élasticité des deux membranes citées plus haut. La théorie de Dutrochet, basée sur l'osmose, ne correspond donc pas à la réalité.

Le non-éclatement des spermatophores conservés dans la glycérine et dans l'alcool s'explique d'abord par le fait que la ligature, ne se défaisant pas, ne permet pas aux valves de s'ouvrir, et ensuite par un phénomène osmotique à travers les parois de l'étui. En effet, le liquide clair que j'ai signalé à l'intérieur du fond du réservoir est absorbé par les substances en question, et la pression interne devient, par cela même, beaucoup moindre. Comme preuve de ce que j'avance, c'est la diminution d'épaisseur des spermatophores placés dans l'alcool et la glycérine ; ensuite le fait que le tortillon se forme en avant du sac au lieu de se former au bord oral. Cela provient de ce que la partie postérieure du boyau spermatique est arrivée jusqu'au fond du réservoir, occupant ainsi l'espace libre laissé par le liquide clair disparu.

On doit donc s'imaginer le spermatophore comme un cylindre élastique dans lequel est introduit sous pression un tube qui est élastique dans une de ses parties (trompe) et incompressible dans l'autre (boyau spermatique). Le premier tube étant distendu par le second, on se trouve ainsi en présence d'une pression assez considérable.

Il reste maintenant à décrire en détail l'éclatement du spermatophore et la position qu'occupent, dans le spermatophore dévaginé, les différentes parties étudiées.

Le premier acte de l'éclatement est le déroulement de la ligature. Il a été dit plus haut comment il se fait. Les valves de l'extrémité orale s'ouvrent, et l'extrémité de la région supérieure de la trompe, trouvant le champ libre, s'évagine comme un doigt de gant, les membranes les plus internes devenant les plus externes.

L'éclatement présente plusieurs périodes qui seront étudiées successivement.

La première période a une durée d'une minute et demie qui se décompose ainsi qu'il suit : la trompe s'évagine, son extrémité est animée d'un mouvement spirale. Après vingt secondes, le mouvement s'accélère, et après vingt-cinq secondes, l'évagination se fait très rapidement. L'extrémité décrit de grands arcs de cercle jusqu'à trente-cinq secondes. Après ce moment, le mouvement tournant cesse et l'évagination continue seule. Après cinquante secondes, le sac se dévagine et le réservoir de second ordre se forme; le boyau spermatique est rapidement chassé dans ce réservoir. Après soixante-cinq secondes, le mouvement du boyau devient plus lent, et à quatre-vingt-dix secondes, le boyau tout entier est arrivé à l'extrémité de la partie dévaginée, finissant ainsi la première période.

Chacune de ces différences dans le mouvement correspond à l'évagination des différentes parties décrites. Il faut l'étudier en détail.

On a vu qu'au bord oral la région supérieure de la trompe a ses membranes confondues avec la tunique de l'étui. En outre, ces membranes sont soudées à des niveaux différents, la plus interne étant la plus haute. Quand les valves s'ouvrent, c'est la membrane interne qui forme l'extrémité de la partie dévaginée. Le contenu de cette région est, comme nous l'avons dit, un cordon cylindrique formé par une substance hyaline ayant, dans son milieu, une bandelette onduleuse très réfringente (*C. h.*). Le cordon hyalin n'est

pas entraîné par l'extrémité qui s'évagine, mais reste en arrière et s'enroule autour de la région supérieure de la trompe dévaginée à cause du mouvement en spirale qui anime cette région au moment de son évagination (fig. 7 et 8). Fixé à sa base (son sommet dans le spermatophore non éclaté) à l'une des valves, le cordon fait trois ou quatre tours, puis se divise en quelques filaments qui restent collés à la surface de la trompe.

On comprend très bien, pour les autres parties, que la membrane interne devient externe, que la membrane élastique qui était moyenne reste moyenne, seulement sa face interne est maintenant externe, et enfin que la membrane externe devient la membrane interne. L'évagination de cette partie de la trompe se fait lentement.

Lorsque le retournement arrive à la région moyenne de la trompe, un changement se produit. L'évagination s'accélère et le mouvement spiral de l'extrémité augmente. La bandelette hyaline qui, vers la partie supérieure, s'est terminée avec quelques filaments, est remplacée par la substance opaque et granuleuse (fig. 9 et 10, *S. g.* 1.) qui remplit la région moyenne de la trompe. Cette substance recouvre maintenant la partie dévaginée également de tous côtés. Elle forme de petits amas arrondis, opaques, très granuleux, disposés suivant des cercles parallèles. Les sillons de la membrane interne se sont égalisés. La membrane élastique ne présente rien de particulier; la membrane externe non plus, mais il vient s'y ajouter une quatrième membrane : c'est la tunique interne qui, comme on le sait, ne recouvrait pas la région supérieure de la trompe. Elle forme, au moment de son apparition dans la partie dévaginée, un pli (fig. 7 et 9, *P. r.*) sur lequel nous aurons à revenir plus tard.

Enfin s'évagine la partie inférieure de la trompe qui est caractérisée par les plis très nombreux de sa membrane interne. A ce moment, tous les mouvements se font avec une rapidité très grande, et le mouvement tournant est devenu extrêmement marqué et rapide. Du reste, c'est à cette partie qu'on doit attribuer le

mouvement spiral qui animait toute la trompe, mouvement qui se faisait d'autant plus sentir qu'on approchait plus de son origine. Ici, la substance granuleuse (fig. 10. *S. g.* 1) est remplacée par une couche extrêmement fine (fig. 10, *S. g.* 2), jaune brun, formée par des granulations très petites et de même calibre. Les membranes ne présentent rien de particulier.

On est arrivé ainsi au sac, qui se dévagine aussi avec une rapidité extrême, mais sans mouvement en spirale. Le sac, comme on l'a vu, est rempli par une substance (que j'appellerai la *masse collante*, *M. cl.*) qui, au milieu du sac, est tournée en pas de vis. Cette substance n'est pas en relation avec la substance jaune de la région inférieure de la trompe; aussi, après que la partie inférieure s'èst complètement dévaginée, on voit se former une partie où la membrane interne (devenue externe) est lisse. Une partie du pas de vis est expulsée ensuite telle quelle (*Sp. M. cl.*) et reste sur les côtés du tube (fig. 7 et 10); mais la membrane interne se recouvre bientôt d'une substance granuleuse collante (fig. 10, *M. cl.*), qui présente des côtes circulaires et qui n'est qu'une partie du pas de vis coiffant le sac dévaginé. Les membranes sont toutes étendues en ligne droite : la membrane élastique en dessous de la membrane interne, comme la membrane externe qui est en dessous et comme la tunique interne restée toujours la plus interne. L'évagination s'arrête au fond du sac, au connectif. Dorénavant, nous n'aurons plus d'évagination, mais un simple refoulement des parties dans la partie supérieure de la trompe dévaginée.

Il ne faut pas oublier que la membrane élastique et la membrane externe ont leur origine vers le milieu du sac. Lorsque ce dernier se retourne complètement, ces deux membranes vont garder naturellement leur position vis-à-vis de cette partie de l'appareil éjaculatoire. Il y aura donc une partie de ce qui représente le sac dévaginé qui sera limitée seulement par la tunique interne repliée deux fois sur elle-même et par la membrane interne. C'est ce qui arrive à la partie supérieure. La moitié inférieure sera contenue aussi dans ces

trois feuillets, seulement entre la membrane interne et la tunique interne s'intercalent ici la membrane élastique et la membrane externe.

La poussée continuant à faire avancer le boyau spermatique, celui-ci tend à sortir complètement de la trompe et de l'étui. La membrane moyenne et la tunique externe de l'étui sont rigides et ne se déforment pas sous la pression. La seule partie présentant une moindre résistance est l'extrémité supérieure de la partie dévaginée entourée seulement de ses deux membranes indéfiniment extensibles. C'est donc à cet endroit que se manifestera le mouvement produit par l'impulsion de l'étui. Le boyau spermatique avec le faux boyau se plisseront, donneront des courbures, des circonvolutions, qui feront distendre cette partie supérieure du tube. Elle perdra sa forme cylindrique, se gonflera et prendra une forme ovalaire à section longitudinale elliptique ; on la désignera sous le nom de *réservoir spermatique de second ordre* (fig. 4, texte, et fig. 7, planche, *R. sp. II*).

Fig. 4. — Figure semi-schématique représentant l'extrémité de la trompe à la fin de la première période de l'éjaculation du spermatophore.

Cf, connectif ; *R. sp. II*, réservoir spermatique de second ordre ; *B. sp*, boyau spermatique ; *M. i*, membrane interne ; *M. m*, membrane moyenne ; *M. e*, membrane externe ; *T. i*, tunique interne ; 2 *T. i*, tunique interne repliée sur elle-même ; *P. r*, point de rupture.

Le mouvement de progression du boyau spermatique se fait d'abord très rapidement. Mais on comprend qu'arrivé à une certaine limite d'extensibilité des membranes du réservoir spermatique de second ordre, le mouvement doit devenir moins rapide,

puisque la résistance à vaincre est plus forte. Bientôt, cependant, tout le boyau spermatique est refoulé à l'intérieur du réservoir de second ordre. C'est maintenant que commence à arriver aussi dans le réservoir le liquide qui se trouvait dans le fond du réservoir de premier ordre. L'écoulement en est décelé par de petits corpuscules qu'on voit cheminer rapidement de la cavité de l'étui dans celle du réservoir. L'expulsion de la matière liquide est presque complète et l'on voit la cavité tapissée, comme on sait, par la membrane interne, se fermer presque complètement. Cela n'est pas dû uniquement à la contraction de la membrane de l'étui, mais à l'élargissement de la tunique moyenne. On voit, en effet, cette dernière s'étendre dès que le boyau spermatique est sorti du réservoir. Elle comprime la membrane interne et arrive bien vite à occuper presque toute la cavité de l'étui. Cet envahissement ne va pas seulement du dehors en dedans, mais aussi d'arrière en avant. La tunique moyenne, en effet, dépasse dans l'étui vide, et de beaucoup, le niveau où elle finissait dans l'étui plein.

A la fin de cette période (fig. 4, texte), le réservoir spermatique de second ordre a une forme ovalaire qui tranche sur le reste de la trompe. Là où finit le réservoir, la trompe est cylindrique et de même calibre à peu près sur toute sa longueur jusqu'à l'étui. Cette forme cylindrique est déterminée par la membrane élastique qui n'est pas, comme nous l'avons déjà fait remarquer, déformable.

Seconde période. — Le liquide continuant à s'accumuler dans la partie inférieure du réservoir de second ordre, il arrive un moment où le réservoir ne peut plus se distendre. Un point de moindre résistance existe sur son bord postérieur. Là, en effet, se trouve le bord de la membrane élastique (membrane moyenne), qui est beaucoup plus mince que le reste de la paroi puisqu'il représente l'origine de la membrane. La pression va donc produire un plissement de ce bord antérieur (fig. 5, texte). Ce plissement, très régulier, circulaire, se fait assez loin du bord antérieur du tube formé par la membrane moyenne. La pression continuant à se produire, le sommet du tube

est repoussé en arrière, et bientôt on a une figure représentant un tube plié en trois.

Ce phénomène ne s'est pas passé sans qu'il y ait eu contraction de la paroi de la trompe. Ce rétrécissement fait que le liquide, qui était resté encore dans sa lumière, est repoussé dans le réservoir et, de là, il résulte une nouvelle poussée qui fera marcher les plis du tube l'un sur l'autre encore plus loin. Ces mouvements du tube élastique se manifestent à l'extérieur d'abord par une déviation du réservoir du second ordre et ensuite par le redressement de ce dernier qui arrive à se mettre dans le prolongement du tube. La seconde période se termine par ce redressement.

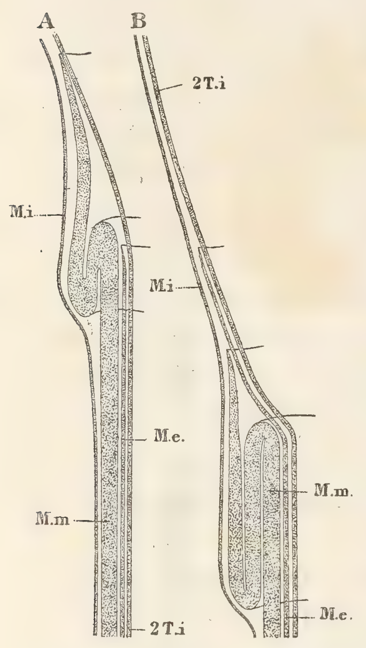


Fig. 5. — Figures semi-schématiques de la partie supérieure de la trompe dévaginée montrant deux stades du plissement de la membrane moyenne pendant la seconde période de l'éjaculation du spermatophore. Il n'a été représenté que la coupe optique d'une moitié de la paroi seulement.

A. Première apparition du pli à la partie supérieure du tube formé par la membrane moyenne.

B. Les flancs du pli ont glissé les uns sur les autres.

L'état définitif est représenté planches XX et XXI, fig. 10.

M. e, membrane externe ; *M. m*, membrane moyenne ; *M. i*, membrane interne ; 2 *T. i*, tunique interne repliée sur elle-même.

Pour résumer les phénomènes qui se sont passés dans les deux premières périodes, je vais décrire succinctement l'aspect du spermatophore dévaginé (fig. 7, 8, 9 et 10). L'étui, qui a gardé sa forme habituelle, est maintenant surmonté d'un tube cylindrique également calibré, à peu près un tiers plus court que l'étui. C'est la trompe dévaginée. A sa suite vient une partie cylindrique dont le diamètre est plus large que celui du tube. Elle sera nommée l'appareil de déclanchement (*A. d.*). A cette partie fait suite le réservoir spermatique de second ordre dont le diamètre est de quatre ou cinq fois celui du tube.

Examinons maintenant quelle est la position des enveloppes que nous avons appris à connaître. La tunique externe ne s'est pas modifiée. La tunique moyenne a rempli, comme nous avons vu, presque toute la cavité de l'étui. La tunique interne part, comme toujours, du fond aboral de l'étui; mais elle a subi, cette fois, une extension énorme; elle suit tout l'axe de l'étui et elle est fortement plissée. Elle sort par l'orifice oral pour suivre l'axe de la trompe. Elle passe à travers l'appareil de déclanchement et entoure le réservoir de second ordre. C'est elle qui forme l'enveloppe la plus interne de la partie dévaginée, et, comme nous l'avons déjà dit, sur une partie de son parcours elle est double. On se rappelle, en effet, que dans le spermatophore non éclaté elle ne recouvrait que la face externe de la région inférieure et moyenne de la trompe. Cette interruption fait que, dans la partie inférieure de la nouvelle trompe qui correspond au tortillon ou région supérieure, de l'ancienne, la tunique interne est simple. On se rappelle aussi que, lorsque le sac s'est évaginé, que le retournement est arrivé au connectif, la dévagination s'est arrêtée et l'on a vu qu'il ne se produisait plus qu'un simple refoulement. C'est donc à la partie supérieure du réservoir spermatique de second ordre, au niveau du connectif que se produit le repliement de la tunique interne.

La tunique interne est tapissée à partir du sommet oral de l'étui jusqu'au réservoir spermatique de second ordre par la membrane externe de la trompe. La membrane élastique qui vient au-dessus va aussi du bord oral jusqu'au bas du réservoir de second ordre, où elle forme les deux plissements qui constituent l'appareil de déclanchement (*A. d.*). Enfin, la membrane interne du tube et du sac forme maintenant la membrane la plus externe du réservoir spermatique de second ordre, de l'appareil de déclanchement et de la nouvelle trompe en s'arrêtant naturellement au bord oral.

Sur la face externe de la membrane interne se trouvent plusieurs substances différentes déposées à des niveaux successifs. En partant du bord oral de l'étui, on rencontre d'abord le cordon cylindrique

hyalin contournant la base de la nouvelle trompe sur un espace qui correspond à l'ancien tortillon ou région supérieure de la trompe. Au-dessus, il y a une couche fortement granuleuse qui recouvre l'espace formé par l'évagination de l'ancienne région moyenne de la trompe. Plus haut encore, un revêtement brun tapissant la surface de la région inférieure de l'ancienne trompe dévaginée. La membrane interne est nue autour de l'appareil de déclanchement, mais le réservoir spermatique de second ordre est recouvert par la masse collante qui était contenu dans le sac.

Je dois attirer l'attention sur un point très important pour la compréhension des phénomènes ultérieurs. C'est un endroit situé dans la partie inférieure de la nouvelle trompe à peu près à l'endroit où se terminent les filaments du cordon cylindrique. On observe, en effet, un pli de l'enveloppe interne du tube. En avant, la membrane est très plissée longitudinalement. Dans le spermatophore non éclaté, cette partie correspond à l'endroit où finit la tunique interne. C'est cette membrane qui forme le pli dont il est question. J'ai déjà dit qu'elle était simple sur une partie seulement de son parcours dans le spermatophore dévaginé ; c'est aussi à cet endroit que commence le feuillet réfléchi de la tunique interne, ce qui est probablement aussi la cause du plissement qu'on observe. On nommera cet endroit le point de rupture (*P. r.*).

Troisième période. — Le spermatophore dévaginé dans l'état décrit reste plus de deux heures (deux ou trois) sans montrer aucune modification. Dans le spermatophore tout à fait mûr, les modifications que nous allons décrire se montrent un peu plus vite, après une demi-heure ou une heure. On voit les plis de la membrane élastique dans l'appareil de déclanchement se déplisser lentement, le pli le plus externe commence d'abord le mouvement, puis c'est le pli moyen. Ces mouvements sont extrêmement lents et subissent des arrêts fréquents. En même temps la substance granuleuse (*S. g.* 1) se fendille et l'on remarque de véritables lambeaux se détachant de sa surface. Le point de la rup-

ture (*P. r.*) présente aussi une modification en ce sens que le pli s'agrandit d'abord; puis il s'en forme plusieurs autres. Lorsque le pli moyen de la membrane élastique est arrivé à se détendre et que le sommet de la membrane élastique est maintenant droit, un mouvement violent se produit. La trompe dévie fortement de côté, détachant ainsi le réservoir spermatique du reste de l'appareil. Pendant ce temps aussi, le tube formé par les deux feuillets de la membrane interne se casse au point de rupture et sort de la gaine formée par la membrane élastique, la membrane externe et la membrane interne.

A la suite de cette cassure, le spermatophore est divisé en deux parties : la première (fig. 11) comprend le réservoir de second ordre enveloppé de la tunique interne qui se prolonge du côté inférieur en un long tube cylindrique et ouvert. Par-dessus se trouve la membrane interne, qui, en dessous du réservoir de second ordre, s'est rompue et dont le revêtement granuleux forme des lambeaux autour de l'endroit de la rupture. Dans la cavité limitée par ces membranes se trouvent entortillés le faux boyau au sommet, le boyau spermatique venant après, tous les deux enveloppés de leurs membranes propres.

La seconde partie est formée par l'étui, par la nouvelle trompe et par l'appareil de déclanchement, moins une grande partie de la tunique interne. On trouve, en effet, attachés à l'étui la membrane interne et son revêtement fendillés, la membrane élastique très évasée du côté supérieur, correspondant aux anciens plissements, la membrane externe et une portion de la tunique interne jusqu'à l'endroit de la rupture.

Quatrième période. — La quatrième période commence immédiatement après l'accomplissement de la rupture. On voit la membrane propre du boyau spermatique se gonfler et crever. Les spermatozoïdes mis en liberté s'engagent dans le canal du tube cylindrique et sortent à l'extérieur.

Ce qui est remarquable, c'est la lenteur avec laquelle se fait la

sortie des spermatozoïdes. On les voit se suivant à la file par rangées de deux ou trois. La sortie n'est pas due exclusivement au mouvement propre des spermatozoïdes, car on voit en même temps sortir un liquide qui paraît les entraîner. Il faut probablement attribuer cette expulsion lente des spermatozoïdes à une contraction des enveloppes du réservoir spermatique.

Quelle est l'utilité des quatre périodes dans l'éclatement du spermatophore ? Ce qui sera dit à propos de la fécondation de la *Rossia* l'explique jusqu'à un certain point. Le mâle doit déposer les spermatophores dans les plis qui entourent l'orifice de l'oviducte. Là, ces appareils éclatent. La première période, qui consiste dans la sortie du réservoir spermatique, doit servir à introduire ce dernier sous la peau des plis. Cette introduction, j'ai vainement essayé de la répéter expérimentalement en faisant éclater des spermatophores dans un pli de la peau de ces animaux. Pourtant le fait est incontestable. Le réservoir de second ordre est enfoncé complètement sous la peau de la femelle. Une fois la première période accomplie, la suivante n'a pour but que de faire un orifice dans cet étui fermé de tous côtés. Le déclanchement de troisième ordre, en débarrassant la femelle de l'étui et de l'appareil éjaculateur permet en même temps aux spermatozoïdes de sortir, ce qui se produit, en effet, après la quatrième période. Les spermatozoïdes se trouvent donc mis en liberté et sont constamment chassés dans la cavité palléale de la femelle.

V. AIRE COPULATRICE ET FÉCONDATION.

Owen[1], qui s'est occupé le premier, au point de vue anatomique, des *Rossia*, indique simplement l'emplacement de l'orifice de l'oviducte sans mentionner les formations qui l'entourent.

Après lui, Brock[2] parle encore de l'orifice, mais sans donner des

[1] Owen, *Art. Cephalopoda*, in *Tod's Cyclopedia*, vol. I, p. 557.

[2] Brock, *Zur anatomie und Entwickelungsgeschichte der Cephalopoden. I. Uber den*

détails. « Son orifice, dit-il, est une fente longitudinale qui ressemble à celle du *Loligo*. La dernière partie de l'oviducte proémine librement à la surface de la masse viscérale. »

Korschelt[1] indique, d'après une communication verbale de von Maehrenthal, l'existence d'une disposition se rapportant à la fécondation. « La femelle de *Rossia* possède, à côté de l'oviducte, un champ bien limité pour la fixation des spermatophores. » La nécessité d'une description plus approfondie s'impose donc.

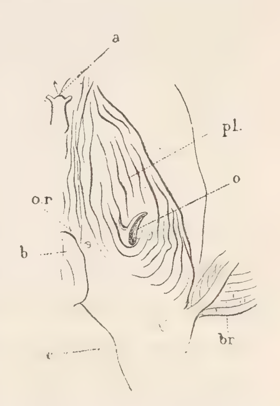


Fig. 6. — Région antérieure de la moitié gauche de la cavité palléale d'une *Rossia macrosoma* femelle × 2.

a, anus ; *b*, glande nidamentaire accessoire ; *c*, glande nidamentaire ; *o*, orifice de l'oviducte ; *pl*, plis entourant l'oviducte ; *or*, orifice du rein ; *br*, branchie.

L'orifice de l'oviducte (fig. 6, *o*) se trouve situé entre le pore rénal (*or.*) et la base de la branchie (*br.*), à une certaine distance en arrière de l'anus, dans la moitié gauche de la cavité palléale. Il débouche sur le côté d'une papille conique proéminente ayant plus de 1 centimètre de hauteur. Il a la forme de fente allongée regardant en arrière. Chez les femelles en état de maturité sexuelle avancée, on trouve autour de l'orifice des plis (*pl.*) qui occupent une aire non exactement délimitée comme le veut von Maehrenthal. Ce sont des plis qui se coupent en angles plus ou moins aigus, dont le sommet se trouve en arrière de l'orifice et dont l'ouverture regarde en avant. Ces plis limitent des sillons assez profonds et sont plus nombreux du côté externe que du côté interne. Ils ne s'étendent pas beaucoup en arrière de l'orifice ; mais, en avant, ils arrivent le long du tractus qui unit la paroi de la cavité palléale à la paroi du corps jusqu'en face de l'anus. Le pli qui est le plus rapproché de l'orifice

Bau und die Verwandschaftsverhältnisse des Genus Rossia (*Ow.*) ; *Zeitschr. wiss. Zool.*, vol. XXXVI, 1882, p. 548.

[1] Korschelt und Heider, *Lehrbuch der vergl. Enwicklungsgeschichte der Wirbellosen Thiere. Spezieller Theil*, 1893, p. 1096.

est le plus profond de tous ; aussi la papille qui porte l'orifice de l'oviducte semble sortir d'une cavité très profonde.

Chez les femelles jeunes, les plis n'existent pas. Ils sont remplacés par de petites papilles peu saillantes, mais qui, au fur et à mesure que la maturité sexuelle avance, deviennent plus nettes, se soudent les unes aux autres en même temps que la peau se plisse, donnant ainsi naissance aux sillons décrits plus haut.

C'est sous la peau de ces plis que sont introduits les réservoirs spermatiques chez les femelles fécondées. Ce fait n'a pas échappé à Steenstrup, l'observateur bien connu; seulement, il a mal interprété les faits. En parlant de la division des Céphalopodes Myopsides[1] et arrivant à la caractéristique de la famille des *Sepiolini*, il caractérise les femelles de cette famille de la manière suivante : « Les femelles ont les parties voisines de l'orifice de l'oviducte fortement plissées et formant un vestibule infundibuliforme où les mâles déposent les masses spermatiques, qui de là passent dans l'oviducte (*Rossia*, *Sepiola*) ; ou elles n'ont pas ce vestibule et semblent recevoir directement dans l'oviducte les masses spermatiques contenues dans les spermatophores, qui alors sont gigantesques (*Heterotheuthis*). » Comme on le verra, il n'y a pas pénétration du sperme dans l'oviducte, du moins en ce qui concerne les deux premiers genres.

Hoyle[2] a publié, en 1888, une note dans les Comptes rendus de l'Association britannique pour l'avancement des sciences, dont voici la traduction : « J'ai reçu de la station maritime de Granton, une femelle de *Rossia Oweni* qui avait un certain nombre de spermatophores attachés sous l'œil gauche. Ceux-ci étaient de petits corps à forme de têtard, ayant 5 millimètres de longueur environ. La tête était complètement enfoncée sous la peau de l'animal ; les parties grêles avaient, à la surface, l'apparence d'une touffe de poils. Le sommet de la tête

1 Steenstrup, *Sepiadarum og Idiosepius to nye Slaegter af Sepiernes Familie* (résumé français) ; *Vidensk Selsk. Ote Raekke, naturvidenskabelig. og mathematisk Afd.*, vol. I, nº 3, 1881, p. 238.

2 Hoyle, *Note on the Hectocotylisation of the Cephalopoda* (*Rep. on the* 57 *mett. of Brit. Association*, London, 1888, p. 768-769).

contenait un appareil ressemblant à une valvule, dont la nature n'a pas pu être élucidée complètement. Il est naturel de considérer comme probable, en ce qui regarde le fonctionnement de cette disposition, que le sperme sort par la longue extrémité effilée du spermatophore et qu'il féconde les œufs au moment de leur sortie. »

C'est tout ce qu'on connaît sur la fécondation chez les *Rossia*, et encore les observations de Hoyle se rapportent à un cas anormal, comme on le verra plus bas, et que j'ai[1] déjà rectifié dans une note préliminaire.

Lorsqu'on ouvre une femelle fécondée (en septembre, à Banyuls), on peut voir, par transparence sous la peau des plis entourant l'orifice de l'oviducte, des corps blanchâtres, ovoïdes, qui sont disposés irrégulièrement et plutôt par groupes. Il y en a, en général, un petit groupe de sept ou huit un peu en arrière de l'anus, puis un paquet d'une dizaine et plus à droite de l'oviducte, ensuite plusieurs éparpillés sans ordre sur les plis qui entourent l'orifice. Il est naturel que leur disposition peut être très variée et que je n'ai indiqué que la plus fréquente. Chacun de ces petits corps présente une forme ovoïde avec le plus grand diamètre de 2 ou 3 millimètres et un petit tube très fin, brunâtre, de 4 à 5 millimètres. Il y en a en tout une quarantaine environ, qui tous ont la partie ovale enfoncée complètement sous la peau et la partie tubulaire libre et pendant dans la cavité palléale. Ces corpuscules (pl. XX et XXI, fig. 11) et leur signification ont été étudiés dans le chapitre qui traite du spermatophore. On a vu qu'ils sont composés d'une vésicule, le réservoir spermatique de second ordre (R. sp. II), contenant une substance blanche formée par les spermatozoïdes, et d'un tube ouvert d'un bout qui permet à ces derniers de sortir. Le tube, comme on se rappelle, est formé par la tunique interne (*t. i.*) repliée sur elle-même. Ce ne sont donc pas des spermatophores entiers, comme le dit Hoyle, et il

[1] Racovitza, *Sur l'accouplement de quelques Céphalopodes : Sepiola Rondeletii* (Leach.), *Rossia macrosoma* (D. Ch.) et *Octopus vulgaris* (Lam.); in *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. CXVIII, p. 722, 1894.

n'y a pas la moindre trace d'appareil ressemblant à une valvule.

La sortie des spermatozoïdes est continue. Après la fécondation, il y a toujours des spermatozoïdes libres dans la cavité palléale des femelles. L'expérience suivante, que j'ai répétée toujours avec succès, le démontre. Une femelle fécondée est soumise à un lavage énergique, au moyen de jet d'eau qui est introduit dans la cavité palléale. On prend alors une goutte d'eau de cette cavité et, sous le microscope, on ne trouve pas de spermatozoïde.

Si l'on reprend une goutte d'eau, une ou deux minutes après, on trouve toujours de nombreux spermatozoïdes qui nagent dans le liquide. Il est incontestable que la fécondation doit se faire au moment où l'œuf sort de l'oviducte et pénètre dans la cavité palléale. Il n'est pas besoin de supposer, avec Steenstrup, que le sperme pénètre à l'intérieur de l'oviducte.

Je puis confirmer l'observation de Hoyle, sur la présence de réservoir spermatique à l'extérieur de la cavité palléale ; mais il faut bien se garder de considérer le cas comme normal. J'ai trouvé, en effet, une femelle fécondée normalement qui possédait, en outre, des réservoirs spermatiques introduits sous la peau de la face ventrale du côté gauche de la tête. Il y en avait quatre ou cinq à cet endroit. En outre, un était fixé à l'entrée de la cavité palléale et un autre sur l'appareil de résistance, mais toujours à gauche.

Une autre femelle, très jeune cette fois, en avait dix sous l'œil, du côté ventral et gauche. Ces appareils sont implantés isolément, chacun pour son propre compte.

Ces observations montrent que le spermatophore introduit son réservoir à n'importe quel endroit, et rien de plus. Étant donné que l'accouplement chez la *Rossia* doit se passer, comme chez la Sépiole, à la suite d'une lutte, il n'est pas étonnant que le mâle ne puisse pas toujours arriver à placer le spermatophore d'une manière régulière.

S'il était encore nécessaire de donner une raison de plus que le fait cité par Hoyle se rapporte à une anomalie, l'observation sui-

vante fournirait une preuve convaincante à elle seule. J'ai trouvé, en effet, un mâle qui avait des spermatophores introduits sous la peau des différentes parties du corps. Il y en avait sur l'extrémité du bras gauche de la quatrième paire, un sur le bras droit de la troisième paire, deux sur la membrane interbrachiale reliant un bras ventral à un bras de la troisième paire. Il y en avait un du côté ventral et en dessous de l'œil, et enfin deux étaient à l'intérieur de la cavité palléale, sous la peau qui recouvre les testicules. On doit attribuer ces faits curieux à la lutte amoureuse de ce mâle avec une femelle plus forte que lui, ou avec un autre mâle.

VI. RÉSUMÉ.

La *Rossia macrosoma* vit à une certaine profondeur sur les fonds sableux, où elle s'enterre à la manière des Sépioles. Elle se nourrit de petits Crustacés et de petits Poissons. Elle est probablement annuelle; en tout cas, elle n'a pas une vie de longue durée. Au printemps, mâle et femelle sont de petite taille, et leurs organes génitaux sont peu développés ; mais dans les mois d'août et de septembre, les organes arrivent à maturité sexuelle. L'aire copulatrice de la femelle comme la glande de l'hectocotyle chez le mâle prennent un grand développement. C'est en ce moment qu'a lieu l'accouplement qui, étant donnée la position dorsale des hectocotyles, doit se passer comme chez la Sépiole. Les spermatophores dirigés par le pénis dans l'entonnoir pénètrent dans la cavité palléale de la femelle, probablement le long de la gouttière formée par la membrane recouvrante. Ils sont guidés par ce sillon jusqu'à l'aire copulatrice où, englués par la sécrétion de la glande de l'hectocotyle, ils éclatent, introduisent l'extrémité de la trompe sous la peau et forment à cet endroit les réservoirs de second ordre. Il y a, en général, une quarantaine de ces réservoirs.

On comprend que, pendant l'acte copulateur, les deux bras du mâle introduits dans la cavité palléale de la femelle doivent empê-

cher d'exécuter normalement ses mouvements respiratoires. Elle doit donc violemment se débattre, comme c'est le cas pour les Sépioles. On s'explique donc très bien que certains spermatophores n'arrivent pas au but et qu'ils introduisent leur contenu autre part que sur l'aire copulatrice.

L'accouplement une fois fini, le déclanchement des spermatophores se produit, puis la rupture de la membrane du boyau spermatique s'effectue et les spermatozoïdes sortent par le tube formé par la tunique interne. La cavité palléale contient donc toujours un certain nombre de spermatozoïdes, qui fécondent les œufs au moment de leur sortie par l'oviducte.

Les œufs, presque sphériques, sont déposés et collés isolément sur des supports variés, enveloppés dans une coque résistante de couleur jaunâtre.

La glande de l'hectocotyle est formée par l'invagination de l'épiderme des sillons qui séparent les tiges des ventouses. Cette invagination devient très profonde, et les poches ainsi formées se dirigent obliquement du côté externe vers le côté interne. L'épithélium glandulaire n'est que de l'épiderme transformé ayant, à l'état jeune, à peu près la même constitution, mais se transformant à l'état de maturité sexuelle, par le rejet des cellules de soutien, en un épithélium purement glandulaire. Les cellules qui sont restées s'allongent et donnent naissance, vers leur partie libre, à des vésicules remplies de mucus, qui sont évacuées au dehors par l'éclatement de la paroi cellulaire. L'épithélium de la partie inférieure du bras subit aussi en ce moment une transformation, qui le fait ressembler à l'épithélium glandulaire des mâles non arrivés à maturité sexuelle.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE XIX.

HECTOCOTYLE DE LA ROSSIA MACROSOMA (D. CH.).

Lettres communes à toutes les figures :

c. = Cuticule.
d. = Derme.
ep. = Épiderme.
gl. = Glande de l'hectocotyle.
m. m. = Masse musculaire centrale.
m. r. = Membrane recouvrante.
n. b. = Nerf brachial.
n. gl. = Noyaux de cellules glandulaires.
n. s. = Noyaux de cellules de soutien.
o. gl. = Orifice de la glande de l'hectocotyle.
t. v. = Tige des ventouses.
v. = Ventouses.
vs. = Vaisseaux.
x. = Vacuoles entourant les globules de mucus.

(Toutes les figures ont été dessinées à la chambre claire. Fig. 1 et 2 à la chambre claire Thoma et Young; fig. 3-14, à la chambre claire Abbe. Obj. apochromat. et obj. a* de Zeiss. Immersion Pant. 2mm Leitz. Oc. comp. nº 2 et 4.)

FIG. 1. Bras droit de la première paire (hectocotyle) vu de profil par le côté externe × 2.

2. Région moyenne du même plus grossi, vu par sa face inférieure × 6.

3. Coupe transversale passant par le milieu du bras gauche de la quatrième paire × 22.

4. Coupe transversale passant par le milieu du bras gauche de la première paire d'un jeune mâle × 22.

5. Coupe transversale passant par le milieu du bras droit de la première paire d'un mâle adulte × 22.

6. Autre coupe transversale du même × 22.

7. Coupe horizontale de la partie moyenne du bras gauche de la première paire d'un mâle × 22.

8. Autre coupe horizontale passant un peu plus bas × 22.

9. Photogramme représentant une coupe longitudinale de la région moyenne du bras gauche de la première paire d'un mâle adulte. La coupe passe du côté interne du bras, à travers la glande de l'hectocotyle × 25 environ.

10. Coupe transversale de la glande de l'hectocotyle d'un jeune mâle × 1000.

11. Coupe transversale de la même à un grossissement plus faible pour montrer la disposition en rangées des noyaux × 108.

12. Coupe transversale de l'épiderme non modifié × 1000.

13. Coupe transversale de la paroi de la glande de l'hectocotyle d'un mâle adulte × 500.

14. Fragment de la région moyenne de la trompe du spermatophore, destiné à montrer la disposition de la substance granuleuse (*S. g.* 1) à l'intérieur des sillons de la membrane interne (*M. i.*). *M. m.* membrane moyenne × 220.

PLANCHES XX ET XXI.

SPERMATOPHORE DE LA ROSSIA MACROSOMA (D. CH.).

Lettres communes à toutes les figures :

A. d. = Appareil de déclanchement.
Ap. éj. = Appareil éjaculatoire.
B. sp. = Boyau spermatique.
Cf. = Connectif.
C. h. = Cordon cylindrique hyalin.
E. = Étui.
Ex. ab. = Extrémité aborale.
Ex. o. = Extrémité orale.
F. b. = Faux boyaux.
F. d. r. = Fond du réservoir.
F. lg. = Filament de la ligature.
L. = Ligature.
M. e. = Membrane externe.
M. m. = Membrane moyenne.
M. i. = Membrane interne.
M. e. + T. i. = Membrane externe accolée à la tunique interne.
M. e. + 2 T. i. = Membrane externe accolée à la tunique interne repliée sur elle-même.
M. cl. = Masse colante.
M. lg. = Membrane de la ligature.
P. r. = Point de rupture.
R. sp. = Réservoir spermatique.
R. sp. II. = Réservoir spermatique de second ordre.
S. = Sac.
S. g. 1. = Substance granuleuse.
S. g. 2. = Substance granuleuse à granules égaux.
Sp. M. cl. = Portion spirale de la masse colante.
T. e. = Tunique externe.
T. m. = Tunique moyenne.
T. i. = Tunique interne.
Tort. = Tortillon.
V. t. = Filament et vésicule terminale du boyau spermatique.
VV'. = Valves du bord oral.

(Toutes les figures ont été dessinées avec la chambre claire Abbe sur des spermatophores frais. Objectif apochromat. 16mm et obj. a* Zeiss. Oculaires compensateurs 2 et 4).

Spermatophore avant l'éjaculation.

FIG. 1. Vue d'ensemble d'un spermatophore au moment où il est retiré de la poche de Needham. Le filament de la ligature (*F. lg*) est déroulé et la membrane de la ligature (*M. lg.*) commence à se rabattre × 12.

2. Extrémité contournée en spirale du filament de la ligature × 54.

3. Région du faux boyau et du sac. Cette figure est destinée à montrer la disposition du connectif (*Cf.*) et l'origine de la membrane moyenne (*M. m.*) et externe (*M. e.*) × 54.

4. Fragment de la partie supérieure du sac (*S.*), région inférieure et partie inférieure de la région moyenne de la trompe. La tunique externe de l'étui (*T. e.* sur la figure précédente) n'a pas été représentée × 54.

5. Extrémité orale du spermatophore comprenant la région supérieure et une partie de la région moyenne de la trompe. La figure montre les détails de la ligature et la terminaison de la tunique interne (*T. i.*) × 54.

6. Extrémité orale d'un spermatophore coupé en deux. Le tortillon s'est déroulé, ce qui permet de voir comment les différentes membranes de la trompe se relient à la tunique externe de l'étui (*T. e.*) × 54.

Spermatophore après la seconde période d'éjaculation.

Fig. 7. Vue d'ensemble d'un spermatophore après la seconde période de l'éjaculation. Tout l'appareil a été recourbé pour la commodité du dessin. En réalité, l'étui comme la partie dévaginée ne sont que légèrement courbés en arc de cercle × 15.

8. Extrémité orale de l'étui vide avec une partie de la région supérieure de la trompe dévaginée. Cette figure montre la disposition des valves (*V. V'* de l'étui et du cordon hyalin (*C. h.*) × 54.

9. Portion de la trompe dévaginée formée par la partie supérieure de la région supérieure et par la partie inférieure de la région moyenne de la trompe. Cette figure montre la disposition du point de rupture (*P. r.*), la terminaison du cordon hyalin (*C. h.*) et l'apparence de la substance granuleuse (*S. g.* 1) × 54.

10. Portion de la trompe dévaginée formée par la partie supérieure de la région moyenne de la trompe, par la région inférieure de la trompe, par l'appareil de déclanchement (*A. d.*) et par la partie inférieure du réservoir spermatique de second ordre. La figure montre la disposition de la substance granuleuse (*S. g.* 1), de la substance granuleuse à grains égaux (*S. g.* 2). Elle montre en détail la structure de l'appareil de déclanchement et la manière dont est distribuée la masse colante (*M. cl.*) et sa portion spirale (*Sp. M. cl.*) à la surface du réservoir spermatique de second ordre (*R. sp. II*) × 54.

11. Réservoir spermatique de second ordre pourvu de son long tube, tel qu'il se présente après la troisième période d'éjaculation × 54.

NOUVELLES RECHERCHES

SUR

LES COCCIDIES

PAR

P. THÉLOHAN[1]

I. DIFFÉRENCIATIONS DU PROTOPLASMA CHEZ LES COCCIDIES.

L'aptitude à donner naissance, par différenciation de certaines de ses parties, à des substances particulières, ayant la signification de réserves nutritives, constitue l'une des propriétés les plus générales du protoplasma. C'est en même temps l'un des phénomènes les plus remarquables de la physiologie de la cellule, en raison de la diversité que montrent ces substances dans leur constitution chimique comme dans leurs caractères physiques.

Chez certains organismes unicellulaires, cette faculté se manifeste avec une intensité toute spéciale, et, à un moment donné de leur existence, on trouve leur protoplasma littéralement bourré de matériaux de réserve.

C'est en particulier le cas pour les Sporozoaires du groupe des Grégarines. Chez eux, en effet, les spores se forment à l'intérieur

[1] Travail du laboratoire de M. le professeur Balbiani, au Collège de France.

La plupart des observations relatées dans ce mémoire ont été faites à l'aide de matériaux recueillis pendant mon séjour aux laboratoires de Roscoff en 1892, et de Banyuls en 1893. Je prie M. le professeur H. de Lacaze-Duthiers de vouloir bien agréer mes respectueux remerciements pour la bienveillance avec laquelle il m'a accueilli dans ces stations.

d'un kyste dont l'enveloppe épaisse et résistante oppose un obstacle infranchissable aux échanges nutritifs ; l'organisme, ainsi isolé, doit nécessairement trouver en lui-même les ressources plastiques nécessaires à l'accomplissement des phénomènes compliqués de la sporulation.

Dans les Grégarines proprement dites, ces substances de réserve ont été étudiées par un grand nombre d'auteurs, et l'on possède actuellement, à leur sujet, des notions assez précises.

On peut en distinguer de plusieurs sortes.

Les unes, de beaucoup les plus répandues, se montrent dans l'entoplasma sous forme de granules réfringents, de taille assez variable et de forme le plus souvent ovalaire ou arrondie. Ces granules ont été considérés d'abord par Henle (**6**) comme des corpuscules calcaires, puis par Stein (**23**), comme étant de nature graisseuse. Dans ces derniers temps, leur étude a été reprise par plusieurs observateurs, entre autres par Bütschli (**2, 3**), Maupas (**14**), Schneider (**20**), Henneguy (**8**), Frenzel (**6**), Léger (**12**).

Il paraît maintenant bien établi qu'ils sont formés d'une substance amyloïde particulière, voisine de l'amidon et du glycogène, d'où les noms de *paraglycogène* et de *zooamylum* qui lui ont été appliqués, le premier par Bütschli (**3**), le second par Maupas (**14**).

Examinés dans la lumière polarisée, les nicols croisés, ces granules présentent une croix de polarisation analogue à celle de l'amidon végétal. En présence de l'iode, ils prennent une coloration jaune brunâtre, qui vire au violacé quand on ajoute de l'acide sulfurique dilué.

L'acide acétique pur et les acides minéraux faibles, l'alcool, l'éther, ne les dissolvent pas ; ils sont au contraire solubles dans la potasse en solution étendue et dans les acides minéraux concentrés.

M. Henneguy, chez le *Monocystis agilis* (**8**), a constaté que ces corps amylacés présentent une croix brillante visible sans l'emploi de la lumière polarisée. Des faits qu'il a observés, en particulier sur

des préparations colorées au violet de gentiane d'après la méthode d'Ehrlich, il conclut que cet aspect tient à la structure même de ces corps. Leur partie axiale, qui correspond à la croix, est sans doute formée d'une substance plus condensée, se laissant moins facilement pénétrer par les réactifs que celle qui constitue le reste des grains.

Frenzel (**6**) a fait, sur la microchimie des Grégarines, un grand nombre d'intéressantes observations que je ne puis citer ici. Je rappellerai seulement, à propos des corps amylacés, qu'il a constaté que ces éléments peuvent parfois (*Pyxinia cristalligera*) renfermer, au lieu de paraglycogène proprement dit, une substance très voisine, mais présentant certaines réactions spéciales, et qu'il désigne sous le nom de *pyxinine*.

D'autres productions, différentes au point de vue chimique, et probablement de nature albuminoïde, ont été signalées par Schneider (**20**) dans le deutomérite de la *Clepsidrina granulosa*, et désignées par cet auteur sous le nom d'*inclusions*. Elles consistent en globules colorables par le carmin. Léger (**12**) les a retrouvées chez le *Didymophies gigantea*, etc. Il a de plus constaté, dans l'entocyte de certaines espèces, des éléments dont la nature et le rôle ne paraissent pas très nettement établis : cristalloïdes du *Didymophies gigantea*, corps énigmatiques de la *Sicya inopinata*, etc.

Chez les Coccidies, les substances qu'on trouve dans le protoplasma, au moment de l'enkystement, ont été beaucoup moins étudiées et sont encore très mal connues. C'est ce qui m'a décidé à signaler ici les observations malheureusement très incomplètes que j'ai pu faire à ce sujet chez quelques *Coccidium* vivant en parasites chez divers Poissons.

Parmi ces organismes, quelques-uns constituent des espèces nouvelles dont on trouvera la description à la fin de ce travail. Pour le moment, je ne m'occuperai que des différenciations protoplasmiques que j'ai pu étudier, soit dans ces espèces elles-mêmes, soit dans d'autres espèces du même genre.

Chez les Coccidies tout à fait jeunes, comme d'ailleurs chez les Grégarines pendant les premiers temps de leur développement, le protoplasma montre une structure absolument homogène ; il est très finement granuleux et laisse voir le noyau avec une grande netteté.

A mesure que l'organisme se développe, on voit son aspect se modifier, et quand il a atteint sa taille définitive, il se présente sous forme d'une masse protoplasmique dans laquelle on peut rencontrer des formations de caractères différents que nous allons successivement passer en revue.

Les plus répandues de ces formations, dont la présence est à peu près constante dans toutes les espèces de Coccidies, consistent en granules assez gros, réfringents, ordinairement arrondis ou un peu ovalaires et dont le protoplasma est littéralement bourré, au point que leur présence constitue un obstacle très gênant pour l'observation du noyau.

Ces granules apparaissent de très bonne heure chez les jeunes individus. A la fin de la croissance, au moment où va se produire l'enkystement, ils sont extrêmement nombreux. Ils persistent lorsque la masse protoplasmique se rétracte vers le centre du kyste, phénomène qui marque, comme on le sait, le début de la sporulation. Ces éléments se retrouvent dans les sporoblastes et ne disparaissent qu'au moment de la formation des corps falciformes, comme Schneider l'avait déjà indiqué et comme j'ai pu l'observer moi-même chez le *Coccidium gasterostei* (**24**). On voit alors apparaître autour de chaque noyau une petite zone claire, constituée par un protoplasma très finement granuleux ; cette zone augmentant peu à peu par suite de la disparition des granules voisins, chaque noyau est bientôt entouré d'une petite masse piriforme de protoplasma à très fines granulations, qui représente le rudiment d'un corps falciforme ; à mesure que ceux-ci s'accroissent, on voit diminuer le nombre des granules réfringents. Dans la spore mûre, on n'observe plus trace de ces derniers et les corps falciformes occupent à eux

seuls la cavité de l'enveloppe (*Coccidium gasterostei*, *C. minutum*).

Dans d'autres cas, ils y sont accompagnés par une partie du sporoblaste non employée à leur formation (*Coccidium cruciatum*, *C. cristalloïdes*, etc.).

Ce résidu, désigné par Rieck (**19**) sous le nom de *reliquat de différenciation*, ne tarde pas à subir une sorte de dégénérescence, et dans la spore mûre il se montre, quand il existe, avec des caractères qui ne rappellent en rien ceux des granules primitifs. Dans les deux *Coccidium* que je viens de citer, par exemple, il est représenté par de gros globules qui offrent une réfringence bien plus considérable et qui sont solubles dans l'alcool, les essences, etc., contrairement à ce qui a lieu, comme nous le verrons, pour les granules que nous étudions.

Ceux-ci disparaissent donc pendant la formation des corps falciformes absolument comme on voit disparaître les granulations vitellines d'un œuf pendant la formation de l'embryon, ou encore les grains d'aleurone ou d'amidon dans les cotylédons d'un haricot ou d'un gland au moment de la germination de ces graines.

En présence de ce fait et quand on a pu suivre aussi nettement que je l'ai fait dans le *Coccidium gasterostei* la destruction graduelle de ces granules pendant la croissance des corps falciformes, il ne semble guère possible de voir en eux autre chose qu'une réserve nutritive.

Partant de cette idée et me fondant surtout sur le rôle important qu'ils paraissent remplir dans la formation des sporozoïtes, j'ai proposé, dans une note antérieure (**26**), de les désigner sous le nom de *granules plastiques*, qui rappelle leur signification physiologique sans rien préjuger de leur nature chimique, que je n'ai malheureusement pas réussi à déterminer exactement.

Ces éléments sont connus depuis longtemps, et tous les auteurs ont signalé leur présence ; mais aucun d'eux n'en a fait l'objet d'une étude spéciale.

Mingazzini (**15**) a bien décrit leur situation dans les mailles d'un

réseau protoplasmique chez la *Cretya neapolitana*[1] Ming. Mais si la description de l'auteur est parfaitement exacte, les termes dont il fait usage ne me semblent pas à l'abri de tout reproche. Il considère, en effet, tout le contenu du kyste comme constitué par du protoplasma, dans lequel il distingue le *métaplasma*, formant le réticulum dans les mailles duquel sont logés les granules plastiques, dont il désigne l'ensemble sous le nom d'*endoplasma*. Or, ces dénominations sont couramment employées dans une acception toute différente.

Le mot d'*endoplasma* sert à désigner la partie centrale du corps protoplasmique de certains Protozoaires, par opposition à la couche superficielle ou ectoplasma (4). De même, l'expression de *métaplasma*, qui a servi à désigner certaines parties constituantes des cellules, est, pour certains auteurs, synonyme d'endoplasma.

Outre l'inconvénient qui résulte ici du sens impropre dans lequel sont pris ces termes, ils ont le désavantage de donner une idée fausse de la constitution du protoplasma des Coccidies. Il ne faut, en effet, je crois, considérer chez elles, comme appartenant au protoplasma proprement dit, que la substance du reticulum. Les granules contenus dans les mailles de ce dernier résultent d'une différenciation du protoplasma ; ils ont perdu les caractères propres de ce dernier et ne peuvent plus être regardés comme lui appartenant, pas plus qu'on ne considère les grains d'aleurone ou les grains d'amidon comme faisant partie des éléments constitutifs du protoplasma des cellules qui les ont produits.

Le protoplasma de la Coccidie se montre, dans les individus jeunes, absolument homogène. Plus tard, il s'y produit des différenciations qui donnent naissance aux granules plastiques par un processus dont le mécanisme intime nous est encore inconnu.

Ces éléments, une fois formés, se trouvent logés dans des cavités creusées au sein du protoplasma primitif ; celui-ci, refoulé à leur périphérie, ne persiste que dans leurs intervalles avec ses propriétés

[1] M. Mingazzini ayant eu l'amabilité de me faire parvenir des exemplaires de cet intéressant parasite, je le prie de recevoir ici mes meilleurs remerciements.

caractéristiques et revêt ainsi la disposition réticulée qu'on observe chez l'organisme adulte, où il constitue une sorte de gangue dans laquelle sont enchâssés les granules.

C'est là, d'ailleurs, comme on le sait, un processus extrêmement répandu et signalé dès **1844** par Hugo Mohl dans les cellules végétales (**17**).

Le reticulum seul représente donc le protoplasma cellulaire de la Coccidie, et c'est à lui qu'il convient de réserver cette dénomination, tandis que les granules plastiques rentrent dans la catégorie des productions désignées par certains auteurs, et entre autres par Carnoy, sous le nom d'*enclaves* (**5**, p. 197).

Plus récemment, Labbé (**10**, **11**), dans ses intéressantes recherches sur les Coccidies des Oiseaux et de *Cistudo europæa*, a constaté que ces granules présentent plusieurs des réactions des α-granules d'Ehrlich.

J'arrive maintenant aux résultats de mes propres observations.

Parvenus au terme de leur développement, tous les *Coccidium* que j'ai pu étudier ont leur protoplasma rempli de granules plastiques. Ils se montrent sous forme de petits corpuscules sphériques, de dimensions égales et doués d'une réfringence assez considérable qui donne au parasite un aspect tout spécial (fig. 9).

Leur volume présente, dans chaque individu, une remarquable uniformité et semble à peu près constant pour chaque espèce. Chez certains *Coccidium*, ils sont un peu plus gros (*C. cristalloïdes*) que chez d'autres (*C. minutum*, *C. gasterostei*), mais ces variations sont peu marquées.

Contrairement à mon attente, je les ai trouvés sans action sur la lumière polarisée. De même, mis en présence de l'iode, ils ne prennent qu'une teinte jaune analogue à celle du protoplasma et jamais une teinte vineuse comme les corps amylacés des Grégarines ; l'addition d'acide sulfurique n'amène aucun changement dans leur coloration. Ils ne sont pas solubles dans les acides dilués, non plus que dans la potasse ou l'ammoniaque en solutions faibles.

L'étude de Coccidies comprises dans des coupes des organes infestés permet de constater quelques détails intéressants. On voit d'abord que leur aspect varie suivant le mode de fixation employé. Après l'action des liquides de Flemming ou de Pereny, on les retrouve très bien conservés et n'ayant presque rien perdu de leur réfringence (fig. 6, 11, 20).

Cette dernière se montre, au contraire, très diminuée, après fixation par le sublimé, et les granules sont beaucoup moins distincts ; quelquefois même ils semblent avoir complètement disparu. En revanche, cette méthode permet de voir plus nettement le protoplasma finement granuleux dans lequel ils sont plongés et rend le noyau bien plus facile à mettre en évidence (fig. 7).

Quel que soit le réactif fixateur employé, les granules plastiques se montrent absolument réfractaires à l'action colorante du carmin et de l'hématoxyline.

Ils manifestent, au contraire, une assez grande affinité pour les couleurs basiques d'aniline usitées pour les colorations nucléaires. Cette affinité semble plus marquée après le liquide de Flemming.

Les granules sont d'abord colorés uniformément et d'une façon assez intense. Si l'on enlève, suivant le procédé ordinaire, l'excès de matière colorante à l'aide de l'alcool et de l'essence de girofle, et qu'on pousse assez loin la décoloration, on arrive, chez certaines espèces, à n'avoir plus qu'un petit point coloré au centre de chaque granule : *Coccidium cristalloïdes* (fig. 6).

J'étais d'abord assez disposé à voir seulement en ce fait le résultat d'un retard dans la décoloration, dû à une pénétration tardive des réactifs dans la partie centrale de la petite sphère.

Mais j'ai dû abandonner cette idée, et je crois que cette coloration élective du petit point central est en rapport avec l'existence, dans le granule, d'une région dont la constitution diffère de celle du reste de sa masse.

En effet, chez le *Coccidium clupearum* j'ai retrouvé, dans les granules plastiques, un petit point coloré identique ; mais, au lieu d'oc-

cuper leur centre, il est placé latéralement, tout près de la surface (fig. 17). On ne peut évidemment ici mettre la persistance de la coloration sur le compte de l'obstacle apporté par les couches périphériques à la pénétration des réactifs.

Il faut donc admettre que la substance du granule présente, à ce niveau, une constitution particulière. On peut rapprocher ce fait de l'observation de M. Henneguy, relativement aux grains amylacés du *Monocystis*, dans lesquels il a vu le violet de gentiane se fixer avec plus de ténacité sur la partie axiale. Seulement, ici, la région colorée est punctiforme, au lieu d'être cruciale comme dans le *Monocystis* ; de plus, on l'obtient non seulement par le violet de gentiane, mais aussi par la safranine, la rubine et le bleu de méthylène.

J'ai constaté cette existence d'un point colorable dans les granules plastiques chez *Coccidium cristalloïdes*, *C. variabile* et *C. clupearum*.

Cette disposition semble donc assez répandue ; cependant, elle n'est pas absolument constante ; dans le *Coccidium gasterostei*, par exemple, je n'ai pu la mettre en évidence, et j'ai seulement observé dans les granules une sorte de pointillé colorable (fig. 18).

En somme, on voit que les granules plastiques des Coccidies, s'ils sont, au point de vue physiologique, analogues aux corps amylacés des Grégarines, diffèrent de ceux-ci par leur nature chimique ; malheureusement, les observations qui précèdent ne permettent pas de déterminer celle-ci avec exactitude.

Outre les éléments que je viens d'étudier, on rencontre, dans le protoplasma de certaines Coccidies, des formations d'aspect différent, qui se présentent sous forme de globules de dimensions variables, et sont caractérisées par leur affinité pour le carmin et les couleurs d'aniline, tandis que l'hématoxyline est absolument sans action sur elles.

J'ai déjà signalé la présence de globules semblables dans les sporozoïtes du *Coccidium gasterostei* (**24**). Dans le *Coccidium minutum*, j'ai observé de petits grains colorables de même nature (**25**).

Mais c'est dans le *Coccidium cristalloïdes* que ces productions attei-

gnent le plus grand développement. Si l'on examine, à l'état frais, des individus de ce parasite parvenus à peu près au terme de leur croissance ou venant de s'enkyster, on aperçoit immédiatement dans leur protoplasma, à côté des granules plastiques, un nombre variable de globules extrêmement réfringents, rappelant l'aspect de globules graisseux (fig. 5).

Leur nombre peut varier de trois à seize ; leurs dimensions, toujours supérieures à celles des granules plastiques, semblent en raison inverse de leur nombre ; l'ammoniaque les dissout très rapidement.

Ils ne renferment point de graisse ; l'acide osmique ne les colore pas en noir et, quel que soit le fixateur employé, on les retrouve dans les coupes après inclusion dans la paraffine et passage dans l'alcool absolu et les essences, qui, comme on le sait, font disparaître des tissus toutes les substances grasses, à moins qu'elles n'aient été fixées par l'acide osmique.

Comme je l'ai déjà indiqué, dans les préparations colorées à l'hématoxyline, ces globules restent complètement incolores (fig. 7). Au contraire, ils fixent avec intensité le carmin et les couleurs d'aniline, rubine, safranine, violet de gentiane, bleu de méthylène (fig. 6), pour lesquels ils montrent une affinité souvent supérieure à celle des noyaux cellulaires.

Dans le protoplasma du *Coccidium gasterostei*, j'ai observé, chez certains individus, de petits globules colorables par le carmin et les couleurs d'aniline, qui sont peut-être de même nature. N'ayant pas eu l'occasion de les étudier dans des préparations colorées à l'hématoxyline, je ne saurais dire avec certitude s'ils doivent être rangés à côté de ceux du *Coccidium cristalloïdes* ou, au contraire, être rapportés aux *granules chromatoïdes* de M. Labbé (**10**).

Ces derniers constituent une troisième catégorie de productions du protoplasma des Coccidies.

Contrairement aux précédents, ils sont toujours plus petits que les granules plastiques et sont caractérisés par leur affinité pour l'hématoxyline ; ils se colorent, d'ailleurs, également par le carmin,

la safranine, etc. Je ne les ai pas observés chez les Coccidies des Poissons. Comme le fait, d'ailleurs, remarquer Labbé, ils sont surtout répandus chez les Coccidies des Vertébrés supérieurs.

Cet auteur les a mentionnés dans plusieurs espèces : *Diplospora*, *Coccidium tenellum*, *C. viride*, *C. Delagei*, *C. perforans*, etc. Je les ai retrouvés en très grande quantité chez ce dernier, pendant les phases intracellulaires.

D'après Schneider (**21**), ce sont ces granules que Pfeiffer a pris pour des noyaux dans sa description du développement de ses *Schwærmercysten* (**18**).

Le savant professeur de Poitiers les regarde comme des albuminoïdes de réserve et les compare aux granules colorables par le carmin, qu'il a signalés depuis longtemps chez l'*Eimeria nepæ* (**22**). J'avais moi-même rapproché de ces derniers les globules dont j'ai parlé précédemment et qui s'observent dans les sporozoïtes du *Coccidium gasterostei* et surtout dans le *C. cristalloïdes*. On a vu que ceux-ci diffèrent des granules chromatoïdes par leur taille plus considérable et surtout par ce fait qu'ils ne sont pas colorables par l'hématoxyline.

Par leurs dimensions, les globules de l'*Eimeria nepæ* semblent plutôt analogues à ceux du *Coccidium cristalloïdes*. Malheureusement, Schneider ne dit rien de la façon dont ils se comportent vis-à-vis de l'hématoxyline, et de nouvelles recherches seraient nécessaires pour savoir à quelle catégorie de globules il convient de rattacher ces productions.

La présence de matières grasses semble excessivement rare dans le protoplasma des Coccidies. Je n'en ai, pour ma part, observé que chez le *Coccidium gasterostei*, où elles se montrent sous forme de petits globules noircissant fortement par l'acide osmique et qui ne se rencontrent que chez un assez petit nombre d'individus.

Je parle ici, bien entendu, des Coccidies normales et non des kystes, plus ou moins altérés, qu'on trouve parfois et dont le contenu, tombé en dégénérescence, peut présenter des globules de

graisse plus ou moins volumineux. Ces altérations ont été signalées par Rieck (**19**, p. 58) et par M. Malassez (**13**).

Par suite de la production dans leur protoplasma de ces réserves nutritives, les Coccidies arrivées à maturité présentent une constitution qu'on peut rapprocher de celle de certains œufs de Métazoaires.

Comme ces derniers, elles consistent d'abord en une petite masse de protoplasma homogène, pourvue d'un noyau qui rappelle tout à fait l'état primitif de l'œuf désigné par M. Henneguy sous le nom d'*oocyte* (**9**).

Plus tard, leur structure devient comparable à celle d'un *métoocyte*, quand ont pris naissance les éléments de réserve. En partant de cette idée, on pourrait appliquer à l'ensemble de ces derniers le nom de *deutoplasme*, employé par Van Beneden pour désigner le vitellus nutritif et comparer les Coccidies à un œuf homolécithe.

Cette analogie de constitution entre la cellule coccidienne et l'œuf a été, je crois, indiquée pour la première fois par P. Mingazzini, en 1890. « Le protoplasma d'une Coccidie est, dit-il, composé comme celui d'un œuf de Métazoaire, c'est-à-dire d'un élément formatif et d'un élément nutritif, le premier représenté par le reticulum protoplasmique, dans les mailles duquel sont compris les globules réfringents du second (**15**, p. 152). »

Ce rapprochement entre deux choses aussi différentes qu'un œuf et une Coccidie est évidemment tout à fait artificiel ; il me semble, néanmoins, parfaitement légitime et a le mérite de bien faire comprendre la signification physiologique des diverses parties qui composent la masse protoplasmique du parasite.

Mais il serait, je crois, hasardeux, après avoir constaté cette identité de constitution, de vouloir rechercher des analogies d'un ordre différent et, pour ainsi dire, plus intime entre des éléments aussi dissemblables d'origine et de nature que l'œuf des Métazoaires et les organismes que nous étudions.

Aussi, malgré ce qu'il y a d'ingénieux et de séduisant dans la ma-

nière de voir de M. Labbé (11), qui assimile la division d'une Coccidie au moment de la sporulation aux phénomènes de la segmentation de l'œuf, cette comparaison me semble passible de certaines objections que je demande la permission d'exposer brièvement ici.

M. le professeur Balbiani, dans ses *Leçons sur les Sporozoaires* (1), avait comparé l'aspect de certains kystes de Grégarines, au début de la sporulation, à celui d'un œuf d'Insecte au moment de la formation du blastoderme. Dans son étude sur le *Monocystis* du Lombric, M. Henneguy (8) a constaté que, dans le kyste, à la suite de divisions successives du noyau, on observe un grand nombre d'éléments nucléaires qui émigrent à la périphérie; puis chacun d'eux s'entourant d'une petite quantité de protoplasma, la surface du kyste est bientôt recouverte d'une couche de petites cellules qui, plus tard, donneront les spores. A ce moment, le kyste présente, en effet, une grande analogie d'aspect avec un œuf d'Insecte entouré d'une couche blastodermique.

M. Labbé, comparant la sporulation des Coccidies à la segmentation de l'œuf, est allé beaucoup plus loin et n'admet pas seulement une ressemblance extérieure dans le résultat des deux processus, mais une identité complète dans leur mécanisme.

On sait que, chez certaines Coccidies (*Coccidium oviforme*, *C. gasterostei*, *C. variabile, cristalloïdes*, etc.), la masse protoplasmique, après s'être rétractée vers le centre du kyste, se divise tout entière en quatre parties égales ou sporoblastes, dont chacune donnera une spore. Dans d'autres espèces, au contraire (*Coccidium perforans* Leuck., *C. proprium* Schn., *C. Delagei* Labbé), la division donne cinq masses protoplasmiques, dont quatre sporoblastes ; la cinquième, dépourvue de noyau et restant inemployée, a reçu de Rieck le nom de *reliquat de segmentation*.

Dans d'autres cas, enfin (*Eimeria*), où il n'y a pas formation de spores distinctes à l'intérieur du kyste, les corps falciformes prennent naissance par une sorte de gemmation, à la surface de la masse primitive qui reste indivise, processus rappelant tout à fait,

d'ailleurs, le mode de formation des sporozoïtes d'un *Coccidium* aux dépens de la substance du sporoblaste.

Le premier mode de sporulation représente, pour M. Labbé, la segmentation d'un œuf holoblastique.

Dans le second cas, où il y a un reliquat de segmentation, la Coccidie est, pour lui, assimilable à un œuf télolécithe.

Enfin, dans les *Eimeria*, on a l'analogue d'un œuf centrolécithe.

M. Labbé explique ces différences par l'existence, dans la Coccidie, de deux plasmas différents, l'un formatif et l'autre nutritif. Celui-ci peut présenter une distribution variable.

Tantôt il serait répandu uniformément, et alors on aurait la sporulation par division totale sans reliquat.

Tantôt, au contraire, il serait plus ou moins étroitement localisé, soit à l'un des pôles, ce qui amènerait la division avec reliquat de segmentation, soit au centre de la Coccidie, dans les cas de production des sporozoïtes à la surface du kyste.

Cette manière de voir, qui assimile nos parasites à des œufs, non seulement au point de vue de leur constitution, mais aussi au point de vue du mécanisme de la segmentation et de l'influence de la première sur la seconde, est très séduisante au premier abord.

Elle me semble, toutefois, encourir le reproche de n'être basée que sur une conception toute théorique de la constitution de la cellule coccidienne.

Que le reticulum protoplasmique de celle-ci puisse être considéré comme représentant l'élément formatif, tandis que les substances de réserve peuvent être regardées comme l'élément nutritif, cela n'est pas douteux.

Mais, dans tous les cas que j'ai observés, la Coccidie montre partout la même constitution, et les granules plastiques qui représentent la forme la plus générale et l'état le plus fréquent des réserves nutritives sont uniformément répandus dans sa masse. C'est donc à un œuf homolécithe qu'elle serait comparable.

Quant à admettre qu'il existe chez certaines espèces, en des ré-

gions déterminées, une prépondérance de l'un ou l'autre élément, rendant possible la comparaison avec un œuf centrolécithe ou télolécithe, j'avoue qu'il ne me semble guère possible de voir, en cette opinion, autre chose qu'une hypothèse et une simple supposition.

Pour ma part, quel que pût être le mode de sporulation des espèces que j'étudiais, je n'ai jamais constaté d'accumulation des matériaux nutritifs en un point quelconque du protoplasma; le parasite, au moment de l'enkystement, se montrait toujours sous forme d'un petit corps protoplasmique bourré de granules réfringents également répartis dans sa masse, sauf au voisinage du noyau qui, comme on le sait depuis longtemps, se trouve entouré d'une zone de protoplasma finement granuleuse d'où semblent partir les travées du reticulum.

Si, par exemple, on compare à ce point de vue, d'une part les kystes du *Coccidium oviforme*, *C. gasterostei*, *C. cristalloïdes*, *C. variabile*, etc., et, d'autre part, ceux des *C. perforans* ou *C. proprium*, il est impossible de découvrir, dans la structure de leur contenu, aucune différence relativement à la distribution des granules plastiques, et cependant, chez les premiers, la division est totale et donne quatre sporoblastes sans trace de reliquat de segmentation, tandis que chez les autres, ce dernier atteint un volume au moins égal à celui de chacun des sporoblastes.

Il y a plus : après que la division a eu lieu, le reliquat de segmentation présente d'abord un aspect absolument analogue à celui des sporoblastes et se montre également formé d'un reticulum protoplasmique dont les mailles renferment des granules de réserve. Seulement, privé de noyau, il ne tarde pas à entrer en dégénérescence.

Dans ces conditions, pour expliquer les différences qu'on constate dans le mode de sporulation des Coccidies, il me semble difficile d'invoquer l'influence exercée sur le phénomène par la constitution de ces organismes.

Le processus présente, il est vrai, quelques analogies avec celui

de la segmentation de divers types d'œufs de Métazoaires ; mais chez ces derniers, la variété dans la distribution de l'élément formatif est facile à apprécier, et l'on comprend qu'elle détermine des modifications dans le mécanisme de la segmentation. Chez les Coccidies, au contraire, la distinction entre une partie formative et une partie nutritive diversement localisées est purement artificielle et impossible à constater directement. On ne peut évidemment être amené à cette idée que par la comparaison des différents modes de division avec les divers types de segmentation des œufs, et partant on ne saurait invoquer l'influence de ce protoplasma formatif et de la variabilité hypothétique de sa distribution, pour expliquer l'existence des divers modes de sporulation et assimiler leur mécanisme à celui qui régit le développement des œufs.

Quant à la signification physiologique du reliquat de segmentation, quand il existe, M. Labbé (11) le considère comme constituant une réserve nutritive pour l'accroissement des spores. J'avoue que je serais très enclin à ne point lui accorder cette importance. D'abord on peut trouver les spores déjà entourées de leur enveloppe, alors que le reliquat ne présente encore que des modifications insensibles. De plus, même après le développement complet des spores, on voit que le reliquat, altéré et complètement modifié dans son aspect, demeure régulièrement arrondi et semble entouré lui-même d'une mince membrane. Ces faits ne me paraissent guère plaider en faveur du rôle nutritif de cet élément.

Je croirais plutôt qu'il ne faut voir en lui qu'une partie non employée du protoplasma primitif. Comme je l'ai déjà dit, il présente d'abord une constitution très analogue à celle des sporoblastes ; mais bientôt on le voit entrer en dégénérescence, phénomène qui n'a rien de surprenant et que l'absence de noyau explique suffisamment.

Cette dégénérescence débute par sa partie centrale, où l'on distingue d'abord un espace clair ; celui-ci s'accroît progressivement, les granules plastiques disparaissent peu à peu, et finalement on n'a

plus qu'une sphère limitée par une mince membrane et qui est remplie d'un liquide assez réfringent dans lequel flottent de fines granulations à mouvement brownien très net (*Coccidium proprium*).

La dégénérescence peut se montrer plus ou moins vite ; parfois l'espace clair, qui en est le premier indice, apparaît de très bonne heure, avant même que les sporoblastes soient séparés les uns des autres et du reliquat ; c'est ce que M. Labbé a observé chez le *Coccidium Delagei ;* Schneider, chez le *C. proprium.* D'après ce que j'ai vu chez ce dernier et chez le *C. perforans*, le reliquat de segmentation peut être encore absolument normal après que la division est déjà effectuée.

Quant à déterminer les causes du non-emploi de cette portion du plasma de la Coccidie, c'est là un problème dont la solution ne me paraît pas abordable en l'état actuel de nos connaissances.

En résumé :

Le protoplasma des Coccidies est le siège de différenciations dont le résultat est la production de substances particulières ayant la signification de réserves nutritives et pouvant se montrer sous plusieurs formes distinctes :

1° *Granules plastiques :* petits corps sphériques, réfringents, dont le protoplasma est littéralement bourré à la fin du développement et dont l'existence semble constante dans toutes les espèces. Ces granules, sans action sur la lumière polarisée, et différant au point de vue chimique des corps amylacés des Grégarines, présentent souvent un point colorable par les couleurs d'aniline ; ce point coloré est tantôt central (*Coccidium cristalloïdes*, *C. variabile*), tantôt périphérique (*C. clupearum*).

2° *Gros globules réfringents*, de dimensions plus considérables que les précédents, colorables par le carmin et les couleurs d'aniline, mais non par l'hématoxyline (*Coccidium cristalloïdes*, sporozoïtes du *C. gasterostei*).

3° *Granules chromatoïdes* (Labbé), de très petite taille, situés superficiellement, caractérisés par leur affinité pour l'hématoxyline. Ils se

colorent également par le carmin et certaines couleurs d'aniline. Ils semblent surtout répandus chez les Coccidies des Vertébrés supérieurs.

4° *Globules graisseux*, qui paraissent n'exister que d'une façon très exceptionnelle ; quelques individus de *Coccidium gasterostei*.

La sporulation peut s'effectuer de différentes manières ; quel que soit le mécanisme qu'on observe, il est impossible de le rattacher à une particularité de structure de l'organisme et surtout à une distribution spéciale des matières de réserve, la constitution de la cellule coccidienne affectant une identité complète dans les espèces dont le mode de sporulation est le plus différent.

II. ESPÈCES NOUVELLES.

1° *Coccidium cristalloïdes* (nov. sp.).

(Pl. XXII, fig. 1-7.)

Cette Coccidie est très remarquable par la forme géométrique de ses spores que j'ai déjà signalée dans une note préliminaire (**26**). Elle est parasite chez différentes espèces du genre *Motella* et vit dans les parois de l'intestin et des cæcums pyloriques ; mais ces derniers organes constituent son lieu d'élection, et c'est là qu'on la rencontre le plus fréquemment et en plus grande abondance.

Je l'ai observée, pour la première fois, à Roscoff, en août 1892, chez la *Motella maculata* et la *M. tricirrata*, où elle est extrêmement commune. Je l'ai retrouvée depuis à Concarneau, chez la *Motella maculata*, et à Marseille, chez la *M. fusca*.

Avant d'aborder la description de la Coccidie elle-même, je dois indiquer quel est son siège exact dans la paroi du tube digestif. Elle se montre toujours dans le tissu conjonctif sous-muqueux et particulièrement au niveau de l'axe conjonctif des villosités, comme on le constate facilement, à première vue, sur des coupes transversales des cæcums pyloriques (fig. 1).

La présence de Coccidies dans les mêmes conditions a déjà été

signalée par Mingazzini (**16**) dans le tube digestif du *Sphyræna vulgaris* (*Cretya neapolitana* Ming.) et dans celui des Céphalopodes (*Benedenia octopiana* Schn.). Le parasite occupe-t-il d'abord une cellule conjonctive ou se développe-t-il simplement entre les faisceaux ? C'est une question que je n'ai pu élucider.

Sur les coupes, on remarque en outre que les kystes isolés sont peu nombreux ; presque toujours les parasites se montrent réunis sous forme de petits amas comprenant le plus souvent deux ou trois individus intimement accolés et souvent déformés par pression réciproque (fig. 1).

Y a-t-il quelque lien entre les Coccidies ainsi groupées, ou bien faut-il ne voir dans ce fait qu'un résultat des hasards de l'infection ? Aucun fait n'est venu me démontrer d'une façon décisive le bien fondé de l'une ou l'autre opinion. Je dois dire, toutefois, que la seconde hypothèse me semble peu propre à expliquer les aspects que j'ai observés et que c'est à la première que je me rallierais le plus volontiers, en admettant une prolifération sur place de ces organismes. Je n'ai pu la constater directement ; mais, d'une part, la manière dont sont distribués les kystes et, d'un autre côté, le fait signalé par Labbé (**10**) chez les Coccidies des Oiseaux, montrant que la jeune Coccidie peut se multiplier dans la cellule-hôte, me semblent des arguments suffisants en faveur de cette manière de voir.

Il ne m'a pas été possible de suivre en détail les phénomènes du développement ; mais j'ai observé des phases jeunes, des phases plus avancées à l'état de masses plasmiques enkystées, et enfin des kystes sporifères à l'état de maturité. Les tout premiers stades m'ont échappé, et les individus les moins avancés que j'aie pu observer avaient déjà acquis, à peu de chose près, leurs dimensions définitives et étaient sur le point de s'enkyster. A ce moment, notre Coccidie se présente sous l'aspect d'une petite masse de protoplasma sphérique dont le diamètre mesure en moyenne 20 à 25 μ.

Le protoplasma renferme des matériaux de réserve que j'ai déjà étudiés plus haut et qui sont, comme on l'a vu, de deux sortes

1° des granules plastiques extrêmement nombreux et qui masquent complètement le noyau ; 2° des globules, de dimensions plus considérables que les précédents, extrêmement réfringents, rappelant l'aspect de gouttes de graisse ; ils sont disposés sans ordre et leur nombre varie de trois à seize. Leur présence donne au *Coccidium cristalloïdes* un aspect tout particulier et facilement reconnaissable (fig. 5 et 6, *g*).

Ces éléments sont, comme je l'ai dit, colorables par le carmin, la safranine, le violet de gentiane, etc., qu'ils fixent avec une grande intensité (fig. 6). Aussi est-il à peu près impossible, à l'aide de ces réactifs, d'arriver à déceler le noyau de notre organisme. Au contraire, l'hématoxyline, qui laisse incolores les globules en question, permet facilement de mettre le noyau en évidence, surtout si on l'emploie après fixation des tissus infestés par le sublimé, qui, comme je l'ai indiqué, a l'avantage de rendre moins apparents les granules plastiques (fig. 7).

Ces derniers manquent, comme chez les autres espèces, au voisinage du noyau, qui se trouve entouré d'une zone irrégulière de protoplasma finement granuleux.

Quand a lieu l'enkystement, la sphère plasmique s'entoure d'une membrane excessivement mince, comme c'est le cas chez toutes les Coccidies que j'ai observées chez les Poissons.

Cette membrane est d'abord en contact avec le protoplasma, à la surface duquel elle est étroitement appliquée ; bientôt elle s'en trouve séparée par un espace assez considérable, par suite de la rétraction de la Coccidie vers le centre du kyste, phénomène qui constitue, comme on le sait, le premier indice de la sporulation.

Celle-ci se produit au sein des tissus, au point même où s'est développé le parasite, ce qui semble encore un caractère constant des Coccidies des Poissons.

Après la rétraction du plasma a lieu la division ; elle donne naissance à quatre sporoblastes sans reliquat de segmentation.

Je ne puis malheureusement donner, à ce sujet, des détails plus

circonstanciés, et, n'ayant pu suivre d'une façon complète la division du noyau et la formation des sporoblastes, je dois passer immédiatement à la description du kyste sporifère.

Celui-ci est sphérique et mesure de 20 à 25 μ de diamètre. La membrane, extrêmement mince et transparente, laisse facilement constater dans son intérieur la présence des spores, qui sont au nombre de quatre et disposées sans ordre (fig. 1 et 2).

Ces spores attirent immédiatement l'attention par leur réfringence et la régularité de leur forme, qui font qu'au premier abord, si on les rencontre en dehors du kyste et qu'on les observe avec un faible grossissement, on pourrait les prendre pour de petits cristaux.

Leur enveloppe est, en effet, formée de deux pyramides hexagonales accolées par leurs bases et dont le sommet, un peu tronqué, est surmonté d'une petite pyramide à angle sommet plus ouvert (fig. 3).

Cet aspect géométrique permet de les rapprocher de certaines formes cristallines, et chaque spore peut être définie comme un dodécaèdre triangulaire régulier d'hexaèdres à sommets affectés d'un pointement direct à six facettes.

Cette définition cristallographique n'est pas d'une exactitude rigoureuse, parce que, dans les spores, les arêtes sont marquées par une sorte de petit bourrelet saillant (fig. 3).

La cavité limitée par cette enveloppe semble être de forme biconique, et la spore, examinée par un de ses sommets et vue en coupe optique, donne l'image d'un cercle inscrit dans un hexagone (fig. 2, *b*).

Ces spores mesurent, en moyenne, 15 μ de longueur et 9 à 10 μ de diamètre au niveau de leur partie moyenne. Il me paraît fort probable que l'enveloppe n'est pas formée d'une seule pièce et que les deux pyramides doivent être considérées comme des valves soudées par leurs bases. Toutefois, je n'ai pu m'en assurer directement. Je rappellerai, d'ailleurs, que j'ai déjà observé des Coccidies dont les spores possèdent une coque bivalve (*Coccidium cruciatum*, *C. clupearum*).

Dans les spores du *Coccidium cristalloïdes*, même à l'aide de très forts grossissements, on ne distingue à peu près rien à l'état frais, et, dans ces conditions, il est impossible de se rendre compte de la nature de leur contenu. On y aperçoit seulement de petites masses plus sombres, dans lesquelles on devine des sporozoïtes, et, vers le milieu de la cavité, un amas plus ou moins considérable de petits globules réfringents.

Ceux-ci représentent le résidu de la formation des corps falciformes. Comme dans beaucoup de cas (*Coccidium cruciatum*, *C. clupearum*, etc.), ces éléments de rebut ont complètement disparu dans les spores étudiées sur des coupes ; on arrive alors facilement à constater l'existence de deux corps falciformes allongés, pourvus d'un noyau occupant leur partie moyenne et dont la disposition la plus fréquente est représentée dans la figure 4. La technique qui m'a le mieux réussi dans ce cas est la coloration par l'hématoxyline de Delafield, après fixation par le sublimé.

Les couleurs d'aniline (safranine, rubine, violet de gentiane) donnent aussi d'assez bons résultats ; mais elles ont l'inconvénient de communiquer souvent à la spore entière une coloration intense et diffuse, qui rend impossible l'observation du contenu.

2° *Coccidium variabile* (nov. sp.).

(Pl. XXII, fig. 8-17.)

J'ai rencontré ce parasite dans le tube digestif de plusieurs espèces de Téléostéens : 1° *Gobius bicolor*, 2° *Cottus bubalis*, 3° *Crenilabrus melops*, 4° *Lepadogaster Gouanii*, 5° *Anguilla vulgaris*.

Il semble siéger surtout dans le rectum. Chez le *Cottus bubalis*, il est également fréquent dans les cæcums pyloriques.

Contrairement à l'espèce précédente, on le trouve constamment dans l'épithélium (fig. 8).

Dans beaucoup de cas, et en particulier chez le *Cottus bubalis* et le *Crenilabrus melops*, cette Coccidie se montrait en compagnie d'es-

pèces très voisines, dont la présence compliquait beaucoup l'observation, en raison de l'impossibilité presque absolue de distinguer les états jeunes de ces différents organismes.

Chez l'Anguille, au contraire, je l'ai toujours trouvée seule, et la description que j'en donne ici est surtout basée sur les observations que j'ai faites chez ce Poisson. Elle n'y semble pas très commune ; à Roscoff, je l'ai rencontrée chez le seul exemplaire que j'aie examiné ; à Banyuls, deux fois seulement sur neuf individus ; chez des Anguilles pêchées dans l'eau douce, je ne l'ai jamais vue, malgré de nombreuses recherches.

Au moment de l'enkystement, le *Coccidium variabile* est constitué par une sphère protoplasmique bourrée de granules plastiques et ne présente aucun caractère saillant permettant de les distinguer (fig. 9). En l'étudiant sur des coupes, on voit que les granules plastiques ont un point colorable situé à leur centre, comme chez le *Coccidium cristalloïdes ;* mais son protoplasma ne renferme pas de globules réfringents colorables par le carmin ni de granules chromatoïdes.

Le noyau se voit assez facilement, surtout au moyen de l'hématoxyline employée après fixation par le sublimé ou par le liquide de Perenyi (fig. 11).

L'enveloppe kystique est, encore ici, très mince et très délicate ; peu de temps après sa formation, a lieu, comme toujours, la rétraction du corps plasmique ; celui-ci se divise ensuite en quatre sporoblastes sans trace de reliquat (fig. 10).

Le kyste arrive à maturité dans la cellule épithéliale où s'est effectué le développement. Il mesure en moyenne 15 à 20 μ de diamètre et renferme quatre spores, dont la disposition est très variable (fig. 12).

Elles ont la forme d'un ovoïde allongé et sont très réfringentes ; elles mesurent 8 à 11 μ sur 4 à 5. Leur enveloppe n'est pas très épaisse, mais présente un double contour bien net. Au niveau de leur petite extrémité, qui est presque pointue, on remarque une

sorte de petit tubercule réfringent (fig. 13, 14, *t*). En l'examinant avec soin, on voit que ce dernier est double et qu'il existe, en son milieu, un petit espace clair. Sur les spores examinées en coupe optique, on voit que cet aspect tient à un épaississement que présente l'enveloppe à ce niveau (fig. 12, 13). Cette disposition rappelle tout à fait celle qu'on observe très fréquemment dans le kyste de certaines Coccidies, le *Coccidium perforans*, par exemple, et qu'on a décrit sous le nom absolument impropre de *micropyle*. Dans cette dernière espèce, j'ai constaté très nettement qu'il s'agit là simplement d'une portion amincie de la coque entourée d'un épaississement de celle-ci.

Sur les spores du *Coccidium variabile*, je n'ai pu faire avec certitude la même observation, à cause de la petite taille de ces éléments ; mais je ne conserve aucun doute qu'il ne s'agisse ici d'une particularité de structure identique.

Le contenu des spores examinées à l'état frais présente un aspect assez variable. Tantôt il semble formé de deux moitiés symétriques, dans l'intervalle desquelles se montre un amas irrégulier de petits grains brillants ; tantôt on le croirait composé d'une masse homogène, où l'on distingue de deux à quatre globules clairs (fig. 12, 13).

Sur des coupes, on ne trouve plus dans les spores que deux corps falciformes, munis chacun d'un noyau (fig. 14).

Un caractère remarquable de ces spores, que je n'ai retrouvé chez aucune autre espèce, consiste dans la coloration d'un noir foncé qu'elles prennent sous l'influence de l'acide osmique, d'où l'impossibilité, pour les étudier, de recourir à des coupes de tissus infestés fixés par le liquide de Flemming.

Ici encore, le colorant qui m'a le mieux réussi est l'hématoxyline après fixation au sublimé.

Comme je l'ai dit plus haut, cette Coccidie est souvent accompagnée dans le tube digestif de ses hôtes par des espèces très voisines. J'avais confondu d'abord quelques-unes de celles-ci avec l'organisme que je viens d'étudier, croyant qu'il s'agissait simplement

d'une certaine variabilité dans la forme des spores, d'où le nom que j'avais donné à ce parasite.

J'ai depuis reconnu qu'il y a là, en réalité, plusieurs espèces distinctes, mais présentant entre elles des rapports tellement étroits, qu'il faut de longues observations pour arriver à les distinguer.

J'ai représenté, dans les figures 15, 16 et 17, quelques spores de ces Coccidies voisines du *Coccidium variabile*, et dont je me borne à signaler l'existence.

3° *Coccidium clupearum* (nov. sp.).

(Pl. XXII, fig. 19 et 20).

J'ai déjà eu l'occasion de m'occuper de cette Coccidie, et, dans un précédent travail (**25**), j'ai indiqué ses caractères à l'état de développement complet, les circonstances ne m'ayant pas alors permis l'observation des stades moins avancés. J'ai pu depuis combler en partie cette lacune, comme on le verra plus loin.

J'avais décrit ce parasite sans lui imposer une dénomination particulière, me demandant s'il devait être considéré comme spécifiquement distinct du *Coccidium cruciatum*. Actuellement, je crois qu'il s'agit, en réalité, d'une espèce différente, que je propose de désigner sous le nom de *Coccidium clupearum* (nov. sp.).

J'ai, en effet, rencontré cet organisme dans le foie de trois Poissons de la famille des Clupéidés : 1° la Sardine (*Alosa sardina*) ; 2° le Hareng (*Clupea harengus*) ; 3° l'Anchois (*Engraulis encrasicholus*).

C'est chez la Sardine que je l'ai observé tout d'abord au laboratoire de Concarneau, en août et septembre 1890. Il n'y était pas très fréquent, et je n'avais constaté sa présence que huit fois sur soixante individus examinés.

Depuis, je l'ai retrouvé chez le même hôte, dans la Méditerranée, en octobre-novembre 1893, au laboratoire d'Endoume (six fois sur dix-neuf Sardines), et à Villefranche (deux fois sur neuf).

Dans mon premier travail, je le signalais aussi dans le foie du Hareng.

Enfin, en mai 1893, pendant une excursion au Vivier-sur-Mer, dans la baie de Cancale, j'ai observé cette Coccidie dans le foie de l'Anchois (deux fois sur cinq individus).

C'est là surtout que j'ai pu étudier les phases jeunes.

Je rappellerai d'abord brièvement la description que j'ai déjà donnée du kyste sporifère. Il est sphérique et mesure de 18 à 21 μ de diamètre ; sa membrane d'enveloppe est extrêmement mince. Il renferme quatre spores sans trace de reliquat. Ces spores, disposées sans ordre dans la cavité du kyste, ressemblent beaucoup à celles du *Coccidium cruciatum ;* elles sont ovoïdes, avec une différence très peu marquée entre la petite et la grosse extrémité. Elles mesurent en moyenne 9 μ de longueur sur 6 μ de largeur. Leur enveloppe, peu épaisse, est bivalve ; dans le contenu, on ne distingue, à l'état frais, qu'une masse d'aspect homogène, et dans la région médiane, un amas, d'ordinaire régulièrement arrondi, de granules réfringents. Ceux-ci disparaissent sur les coupes, et l'on ne voit plus dans la spore que deux corps falciformes.

J'ai nettement constaté l'habitat intra-cellulaire de cette Coccidie.

Dans le foie de l'Anchois, j'ai pu observer trois phases moins avancées du développement ; j'ai trouvé la Coccidie à peu près au terme de sa croissance, mais non encore enkystée, de jeunes kystes, et enfin des individus chez lesquels on constatait la rétraction de la masse plasmique (fig. 19).

Le protoplasma ne renferme que des granules plastiques ; à l'état frais, on ne distingue aucune trace du noyau. Les granules plastiques sont remarquables en ce qu'ils présentent un point colorable, non pas central comme chez les *Coccidium cristalloïdes*, *variabile*, etc., mais excentrique (fig. 20, *i*).

Quand a lieu la rétraction du plasma, on constate que l'espace resté libre entre la surface de celui-ci et l'enveloppe est rempli d'une substance beaucoup plus réfringente que l'eau, comme il est aisé de s'en assurer en mettant successivement au point les parties superficielles ou profondes du kyste (fig. 19). Ce fait donne au *Cocci-*

dium clupearum, à cette phase du développement, un caractère spécial que je n'ai pas retrouvé chez d'autres espèces, et qui me semble devoir être rapproché de l'aspect signalé par M. Labbé, pour le *C. Delagei* parvenu à ce même stade.

Je n'ai pu observer la division, et malgré de nombreuses recherches je n'ai pas rencontré un seul individu dans un état intermédiaire entre la Coccidie à plasma rétracté et le kyste mûr.

Je ferai seulement remarquer que, dans ce dernier, la substance réfringente semble avoir disparu ou du moins s'est complètement modifiée au point de vue de ses propriétés physiques, et l'on ne retrouve pas trace autour de la Coccidie d'une matière plus réfringente que l'eau.

4° *Coccidium* sp. (?).

(Pl. XXII, fig. 21-24.)

Cette espèce est très voisine de la précédente et du *Coccidium cruciatum*, et se rattache au même type, caractérisé par des spores à enveloppe bivalve, de forme ovoïde, avec une différence très faible ou nulle entre les deux extrémités.

Je ne l'ai rencontrée qu'une seule fois, mais en très grande abondance, au laboratoire Arago, dans un Labre qui était, je crois, le *Labrus festivus*.

Je n'ai pu malheureusement l'observer qu'à l'état de kyste sporifère. Aussi, je crois préférable d'attendre, pour lui donner un nom, qu'elle ait été l'objet d'une étude plus complète. Ces kystes, qui siégeaient dans le foie, mesurent en moyenne 25 à 30 μ de diamètre. Ils sont sphériques, et leur membrane d'enveloppe est très mince. Ils renferment quatre spores dont la disposition n'a rien de fixe.

Ces spores sont presque sphériques et, dans certains exemplaires, la différence entre le grand et le petit diamètre est à peine perceptible.

Dans d'autres cas, elle est un peu plus accusée, mais elle n'est

jamais aussi marquée que dans le *Coccidium clupearum*. Elles mesurent 10 à 12 μ de longueur sur 8 à 10 μ de largeur.

Leur enveloppe est assez épaisse, à double contour bien net ; elle est formée de deux valves dont la suture apparaît comme une légère saillie réfringente (fig. 23, *s*) ; il faut, pour l'apercevoir, un fort grossissement et un examen attentif. La déhiscence de ces deux valves s'obtient assez facilement soit par un séjour prolongé dans la potasse, soit par une compression un peu énergique.

A l'état frais, on aperçoit d'abord, dans leur contenu, des granules assez gros, réfringents, d'aspect graisseux (fig. 22-23, *r*). Ils sont de même nature que ceux des spores des *Coccidium cruciatum*, *C. clupearum*, *C. cristalloïdes*, c'est-à-dire qu'ils sont solubles dans l'alcool, l'éther, les essences, mais ne se colorent pas par l'acide osmique.

Ces éléments occupent, en général, la partie centrale de la cavité ; sur les parties latérales de celle-ci, on distingue assez souvent des espèces de bâtonnets pâles, dans lesquels on devine des sporozoïtes.

Pour bien voir ces derniers, il faut examiner des spores comprises dans des coupes du foie ; les granules réfringents ont alors complètement disparu, et l'on distingue nettement deux corps falciformes dont le noyau occupe la région moyenne (fig. 24).

Le foie du Labre dans lequel j'ai trouvé ce parasite présentait un aspect anormal qui appelait immédiatement l'attention. Sa surface, d'un brun ocreux, se montrait couverte d'un pointillé très serré, jaunâtre, et apparaissant en clair sur la teinte générale plus sombre. En incisant l'organe, on constatait que ces espèces de petites granulations jaunes existaient dans la profondeur du tissu en aussi grand nombre qu'à la surface.

En portant sous le microscope un petit fragment de foie dilacéré ou écrasé, on voyait que ces productions étaient formées de granulations réfringentes, d'un jaune plus ou moins foncé, allant parfois jusqu'au brunâtre. On apercevait, dans leur masse, un nombre variable d'espaces clairs, arrondis, qu'on reconnaissait facilement

pour des kystes de notre Coccidie (fig. 21). Ceux-ci, extrêmement nombreux dans certaines de ces masses jaunes dont la substance fondamentale avait presque disparu, étaient, dans d'autres, en plus petit nombre et manquaient complètement dans quelques-unes.

Le parasite n'était d'ailleurs pas absolument localisé dans ces formations, et l'on trouvait fréquemment des kystes dans des cellules hépatiques normales.

On voit quelle analogie présentent ces faits avec ceux que j'ai déjà signalés à propos du *Coccidium minutum* et surtout du *C. cruciatum*. Ce dernier, comme je l'ai indiqué, se trouve très souvent au sein d'amas granuleux d'un brun jaunâtre, disséminés dans le tissu du foie du Caranx et que j'ai décrits dans un précédent mémoire (**25**). Ceux que j'ai observés chez le *Labrus* en diffèrent par leur teinte plus claire, et aussi par ce fait qu'ils ne m'ont pas semblé, comme les premiers, se montrer à peu près exclusivement au voisinage des vaisseaux sanguins. Quoi qu'il en soit, ce sont évidemment des productions de même ordre et de nature identique. A propos de mes observations sur le *Coccidium cruciatum*, je n'avais pas cru pouvoir me prononcer sur leur origine ni décider avec certitude s'il fallait les regarder comme une lésion déterminée par le parasite, ou, au contraire, considérer la présence de celui-ci comme résultant d'un envahissement secondaire d'un tissu anormal préformé. J'avoue cependant que la première hypothèse me semblait de beaucoup la plus plausible.

J'ai pu me rendre compte, depuis, que c'est, au contraire, la seconde manière de voir qui est exacte. D'abord j'ai pu observer, dans le foie d'un *Caranx fusus* et d'une *Meletta phalerica*, des granulations brunâtres identiques à celles qui renferment le *Coccidium cruciatum* chez le *Trachurus trachurus*, et ces deux animaux étaient absolument indemnes de Coccidies.

De plus, chez le *Labrus festivus*, où j'ai trouvé notre *Coccidium*, non seulement le foie, mais les ovaires, les reins et surtout la rate étaient remplis de productions semblables, et dans aucun de ces

organes on ne trouvait notre parasite, qui se montrait exclusivement dans le foie. Si ces lésions peuvent se produire ailleurs sans son intervention, il me semble bien difficile de le regarder comme la cause déterminante de leur formation dans le tissu hépatique.

Je crois donc qu'il s'agit, en réalité, de productions histologiques particulières d'origine inconnue, au sein desquelles se développent secondairement les Coccidies qui semblent avoir une véritable prédilection pour ce tissu spécial.

J'ai dit que ces productions, dans le foie du *Labrus*, se rencontraient, à l'état frais, sous forme de petites masses jaunâtres, de formes et de dimensions variables, composées d'un amas de granulations jaunes assez réfringentes. Sur des coupes, après l'action du liquide de Flemming, on constatait que la plupart de ces éléments avaient disparu ; d'autres se retrouvaient dans les préparations avec la coloration noire caractéristique des substances grasses après l'action de l'acide osmique. Ce procédé permet, en outre, de reconnaître qu'on n'a pas affaire à un simple amas de granulations réfringentes, mais que celles-ci se trouvent dans des cellules dont elles représentent un mode spécial de dégénérescence. D'après ce que j'ai vu, je crois pouvoir admettre qu'il s'agit d'îlots plus ou moins étendus de cellules hépatiques, qui, sous une influence inconnue, sont frappées de ce processus dégénératif. Des cellules migratrices pénètrent alors dans ces îlots et détruisent peu à peu les cellules altérées. Les petits amas ainsi constitués peuvent, à un moment donné, s'entourer d'une enveloppe de tissu conjonctif ; et comme nous l'avons vu, ils donnent souvent asile à des Coccidies.

Je ne m'étendrai pas davantage ici sur ces productions ; leur description détaillée m'entraînerait trop loin du sujet de ce mémoire. Il est d'ailleurs, je crois, préférable de la réserver pour un travail spécial dans lequel je m'occuperai également des lésions de même ordre que j'ai rencontrées dans les divers organes du *Labrus festivus* et de quelques autres Poissons. Ces singulières formations semblent, en effet, assez répandues chez ces animaux, et j'ai pu faire, à ce

sujet, un certain nombre d'observations qui me paraissent mériter une étude d'ensemble.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

1. Balbiani, *Leçons sur les Sporozoaires*, Paris, 1884.
2. Butschli, *Notiz über das Vorkommen einer dem amyloïd Verwandtensubstanz in einigen niederen Thiere* (*Archiv f. Anat. und Physiol.*, 1870).
3. — *Bemerkungen über einen dem glykogen verwandten Kœrper in den Gregarinen* (*Zeit. Biol.*, 1885).
4. — *Protozoa, Abth. II, Sporozoa* (*Bronn's Klassen und Ordn. des Thierreichs, Bd.* I).
5. Carnoy, *la Biologie cellulaire*, fasc. I, 1884.
6. Frenzel, *Ueber einige argentinische Gregarinen* (*Jenaïsche Zeitschrift für Naturwiss.*, Bd. XXVII).
7. Henle, *Ueber die gattung Gregarina* (*Arch. für Anat. und Physiol.*, 1845).
8. Henneguy, *Formation des spores de la Grégarine du Lombric* (*Annales de micrographie*, t. I, 1888).
9. — *Essai de classification des œufs des animaux au point de vue embryogénique* (*Bulletin de la Société philomathique*, 1892).
10. Labbé, *Sur les Coccidies des Oiseaux* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1893).
11. — Coccidium Delagei, *Coccidie nouvelle parasite des Tortues d'eau douce* (*Archives de zoologie expérimentale*, 1893).
12. Léger, *Recherches sur les Grégarines* (*Tabl. zool.*, t. III, 1892).
13. Malassez, *Sur la psorospermose du foie chez le Lapin domestique* (*Archives de médecine expérimentale*, t. III, 1891).
14. Maupas, *Sur les granules amylacés du Cytosome des Grégarines* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1886).
15. Mingazzini, *la Parentela dei Coccidi colle Gregarine* (*Bolletino della Societa dei Naturalisti in Napoli*, vol. IV, 1890).
16. — *Contributo alla conoscenza degli sporozoi* (*Ricerche del Laboratorio d'anat. normale di Roma*, t. III, 1893).
17. Mohl (H. von), *Einige Bemerkungen über den Bau der vegetabilischen Zelle* (*Bot. Zeitung*, 1844).
18. Pfeiffer (L.). *Die Protozoen als Krankheitserreger*, 2e Aufl., 1891.
19. Rieck, *Sporozoen als Krankheitserreger bei Hausthieren* (*Deutsche Zeitschrift für Thiermedicin und vergleich. Pathol.*, *Bd.* XIV, 1888).
20. Schneider, *Grégarines nouvelles ou peu connues* (*Tabl. zool.*, t. II).
21. — *Le Cycle évolutif des Coccidies et M. le docteur Pfeiffer* (*Tabl. zool.*, t. II, fasc. 4, 1892).

22. Schneider, *Coccidies nouvelles ou peu connues* (*Tabl. zool.*, t. II).

23. Stein, *Ueber die Natur der Gregarinen* (*Archiv für Anat. und Physiol.*, 1848).

24. Thélohan, *Sur deux Coccidies nouvelles parasites de l'Épinoche et de la Sardine* (*Annales de micrographie*, t. II, 1890).

25. — *Sur quelques Coccidies nouvelles parasites des Poissons* (*Journal de l'anatomie et de la physiologie*, 1892).

26. — *Nouvelles Recherches sur les Coccidies* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, juillet 1893).

EXPLICATION DE LA PLANCHE XXII.

Fig. 1-7. *Coccidium cristalloïdes.*

Fig. 1. Coupe d'une villosité d'un cœcum pylorique de la *Motella tricirrata* contenant trois kystes de *Coccidium cristalloïdes*. Coloration par le violet de gentiane, qui a donné aux spores une coloration diffuse et intense.
ep, épithélium ; *k*, kystes du parasite ;
ac, axe conjonctif de la villosité ;
m, tunique musculeuse ;
v, coupe d'un vaisseau sanguin.

2. Un kyste isolé de *Coccidium cristalloïdes.*
k, enveloppe du kyste ;
sp, spores vues latéralement ;
b, deux spores vues par un pôle en coupe optique.

3. Une spore à l'état frais ; les granules qu'on voit à l'intérieur n'ont pas été représentés.

4. Une spore montrant les deux corps falciformes (*f*) (sublimé, hématoxyline).

5. Kyste de *Coccidium cristalloïdes* montrant la rétraction de la masse plasmique.
k, enveloppe du kyste ;
p, masse plasmique ; *g*, gros globules réfringents.

6. Kyste avant la rétraction (Flemming, safranine).
k, enveloppe du kyste ; *g*, globules colorés ;
i, granules plastiques avec un point central coloré.

7. Kyste après fixation par le sublimé et coloration à l'hématoxyline.
k, enveloppe ;
p, Coccidie montrant le réticulum plasmique ; les granules plastiques ne sont plus visibles ;
g, globules restés incolores ; *n*, noyau.

Fig. 8-17. *Coccidium variabile.*

Fig. 8. Une villosité de l'intestin du *Crenilabrus melops*. Mêmes lettres que fig. 1.

9. Kyste à l'état frais ; *i*, granules plastiques.

Fig. 10. Kyste après la division en quatre sporoblastes (*sb*).
k, membrane.
11. Kyste fixé par le liquide de Perenyi, coloré à l'hématoxyline. Les granules plastiques sont demeurés bien nets.
k, enveloppe ;
n, noyau ;
i, granules plastiques.
12. Un kyste mûr, état frais.
k, enveloppe ; *sp*, spores.
13. Une spore isolée, état frais.
t, tubercule réfringent de la petite extrémité.
14. Une spore montrant les deux corps falciformes (*f*) (sublimé, hématoxyline) ; *e*, enveloppe.
15, 16, 17, Spores de Coccidies voisines du *Coccidium variabile*.

Fig. 18. *Coccidium gasterostei*.

i, granules plastiques ;
z, zone de protoplasma granuleux entourant le noyau (*n*) ; *i*, granules plastiques.

Fig. 19-20. *Coccidium clupearum*.

Fig. 19. Kyste de *Coccidium clupearum* ; rétraction du protoplasma ; l'espace resté libre est occupé par une substance réfringente.
k, enveloppe du kyste ; *p*, protoplasma.
20. Kyste à protoplasma non rétracté (Flemming, safranine).
k, membrane ;
i, granules plastiques ; *n*, noyau.

Fig. 21-24. *Coccidium* sp. (?).

Fig. 21. Une masse jaune du foie du *Labrus festivus* ; *k*, kystes de *Coccidium*.
22-23. Spores à l'état frais.
e, enveloppe ; *r*, globules réfringents représentant le reliquat de différenciation ; *s*, suture des valves.
24. Spore montrant les deux corps falciformes (*f*).

LA

GLANDE VENIMEUSE DE LA SCOLOPENDRE

PAR

O. DUBOSCQ [1]

La glande venimeuse des Myriapodes chilopodes a été longtemps confondue avec les autres glandes de la tête (glandes dites *salivaires*). Newport, dès 1844, avait pourtant décrit dans la hanche de chaque forcipule une glande dont le canal excréteur aboutissait à l'orifice décrit par Leuwenhock à l'extrémité du crochet. Mais il n'en donnait pas d'image, sa description resta ignorée, et il faut les travaux de Plateau et de Mac-Leod pour retrouver cette glande et établir son indépendance des glandes qui longent l'œsophage.

Celles-ci, considérées à tort comme salivaires, sont au nombre de 3 paires, du moins chez la Scolopendre (fig. 1).

La 1re paire (system V de Herbst) est la plus petite, et mérite le nom de *glande postérieure* (*gp*). Elle est située dans le 3e et le 4e anneau, sur les canaux excréteurs des deux autres, et débouche audessus de la hanche de la 1re paire de pattes.

La 2e paire (system IV de Herbst), ou *glande moyenne* (*gm*), est située dans le 3e, le 4e et le 5e anneau. Son canal excréteur, longeant

[1] Cette note est le résumé d'un travail fait au laboratoire de Luc-sur-Mer et au laboratoire Arago, et publié comme thèse de médecine en juillet dernier. On trouvera ici les principaux zincs de ma thèse, en sorte que la lecture de ce résumé pourra suffire pour connaître la question.

Je remercie vivement M. le professeur de Lacaze-Duthiers, qui m'a fait l'honneur d'accorder la publicité des *Archives* à cet opuscule.

l'œsophage, débouche à l'angle du talon (*stamme* de Latzel) des 2es mâchoires.

Enfin, la 3e paire (system III de Herbst), ou *glande antérieure* (*ga*), est située dans le 5e, le 6e et le 7e anneau, et débouche sur le côté de l'hypopharynx.

Les trois glandes sont des glandes en grappe formées de lobules ayant chacun un petit canal excréteur. Tous les canaux lobulaires débouchent dans un canal excréteur unique chitinisé comme une trachée.

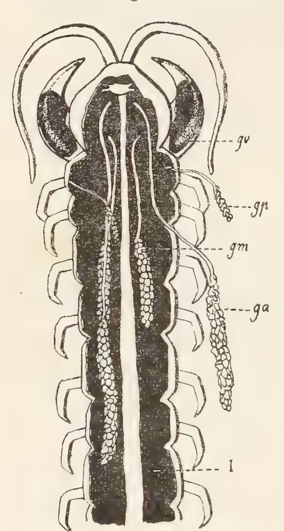


Fig. 1. — Vue dorsale de la partie antérieure d'une *Scolopendra cingulata*.

gv, glande venimeuse ; *ga*, glande antérieure ; *gm*, glande moyenne; *gp*, glande postérieure ; I, intestin.

Leur fonction est inconnue. Aucune n'a de rapport direct avec l'œsophage. La *glande antérieure* seule, débouchant à l'ouverture de la bouche, peut être salivaire. Elles n'excrètent ni le carmin d'indigo ni le carminate d'ammoniaque et ne doivent jouer aucun rôle dans la fonction rénale.

Donc la *glande venimeuse* (*gv*), entièrement comprise dans la forcipule, n'a rien de commun avec les glandes précédentes.

La paire de forcipules est composée, comme on sait, d'une plaque médiane impaire, formée de deux pièces soudées et d'une paire de pattes très peu modifiées, composées de quatre articles d'après les auteurs, de cinq articles selon moi, l'article terminal ou crochet ayant nettement deux articles chez le Scutigère. Cet article terminal ne porte point de poils, caractère qui permet de diviser en deux parties l'article unique des autres Chilopodes.

Si l'on pratique une large fenêtre dans la forcipule (fig. 2), on trouve une masse musculaire s'insérant à l'apophyse interne du crochet. Ces muscles, décrits en détail par Meinert, se réduisent à deux principaux : au-dessus, l'*adducteur supérieur*, non représenté dans la

figure 2; en dessous, le *grand adducteur,* composé de deux faisceaux (ad ad_2). C'est entre les insertions externes de ces muscles, le long du bord de la forcipule, qu'est la *glande venimeuse* (g) avec, à sa face interne, le *nerf* (n) et l'*artère* (v) qui s'y distribuent. Mais on ne saurait admettre que ces muscles agissent sur la glande. Elle n'est en contact avec eux que par leurs insertions. Ils ne peuvent pas la comprimer.

La glande a une forme cylindrique atténuée en cône en avant.

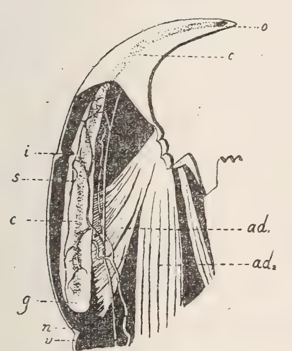


Fig. 2. — Forcipule ouverte par la face buccale.

o, orifice ; c, canal excréteur ; g, glande venimeuse ; s, sillon de la glande ; i, incisure ; n, nerf ; v, artère ; ad_1 ad_2, faisceau du grand adducteur.

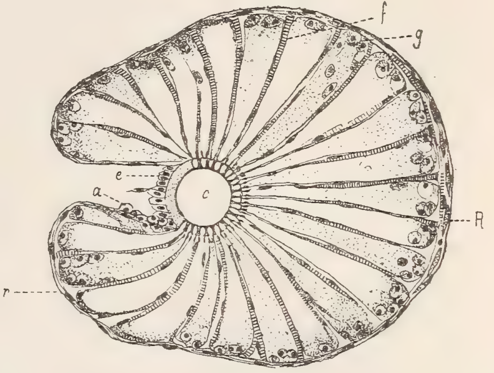


Fig. 3. — Coupe transversale de la glande venimeuse (*Scolopendra cingulata*).

c, canal excréteur ; g, cellules glandulaires ; e, épithélium ; a, cellules indifférentes ; f, fibres musculaires ; rR, tunique.

Elle est d'un blanc pur, avec une ligne brune centrale, le *canal excréteur* vu par transparence (c). Il continue seul la glande en avant et n'est recouvert d'aucun tissu. Sur la face externe de la glande, dans toute la longueur, est un *sillon* (s).

Une coupe transversale dans la région moyenne montre la structure de cette glande (fig. 3). Au centre de la coupe, on voit le *canal excréteur* (c), d'une chitine jaune. Sa paroi n'est pas perforée sur un quart de son pourtour, la partie correspondante au sillon. Les trois autres quarts sont percés de trous en forme d'outre, dont la chitine bordante est plus dense et de couleur brune ; de là une apparence de relief qui a trompé les auteurs (Mac-Leod les a décrits comme

de petites éminences creuses). Ces trous sont les orifices des tubes glandulaires qui rayonnent autour du canal excréteur. Comme les tubes glandulaires, ils sont plus nombreux chez les Scolopendres adultes que chez les jeunes.

Aux trous de la paroi du canal excréteur s'ajustent, par leur ouverture, les tubes glandulaires. Ils ont une forme conique dont le sommet correspond à l'orifice. Ils sont formés de cellules plates pour les neuf dixièmes de leur totalité. Leur fond seul est glandulaire, ne contenant jamais plus de 4 ou 5 cellules en activité de sécrétion, petites cellules avec un noyau réfringent mesurant de 5 à 9 μ, et paraissant homogène aux grossissements ordinaires (200 fois). Ces cellules sont d'abord entièrement granuleuses, puis se gonflent d'un liquide transparent. La sécrétion semble la phase dernière de leur vie.

Le reste du tube est rempli de venin, qui se présente ordinairement dans les coupes en une masse homogène, vacuolaire, moulant la forme du tube.

Les tubes n'existent plus dans la région du sillon dont les faces sont limitées par la tunique de la glande. Mais le canal excréteur n'a pas sa chitine à nu. Un *épithélium* cylindrique (*e*) recouvre toute la partie non perforée. Cet épithélium se continue sur la tunique au voisinage du sillon, par des amas de *cellules embryonnaires* (*a*) qui doivent jouer un rôle dans le développement de la glande.

On a décrit autour de la glande une tunique homogène (Mac-Leod) ou formée d'un endothélium (Herbst). Il n'en est rien. La vérité est que tous les tubes sont compris dans un réseau musculaire formé de fibres profondes intercalées entre eux, et de fibres superficielles constituant la tunique externe de la glande (fig. 4).

Les fibres profondes (*fm*) sont accolées aux tubes glandulaires dans toute leur étendue. Tantôt minces comme les plus petites fibrilles connues, tantôt presque aussi larges que les fibres des muscles du corps, elles sont ramifiées, se divisant en dichotomie. Leurs noyaux (*n*) sont nombreux, échelonnés à distance variable,

elliptiques et quelquefois assez allongés, avec la chromatine se montrant aux grossissements ordinaires sous forme de grains. La striation transversale est toujours très visible sur les préparations bien fixées. C'est l'alternance ordinaire de disques épais et de disques minces. Il y a une striation longitudinale qui doit faire admettre la division en fibrilles. Ces fibres s'insèrent, d'une part, par de fines terminaisons non striées sur le canal excréteur autour de l'orifice du tube glandulaire ; d'autre part, se rattachent au réseau des fibres externes, soit par une base large, soit par un mince prolongement.

Les *fibres externes* (*r*) ont la même structure que les précédentes; mais formé d'elles, le réseau constitue à la glande une membrane externe ou *tunique*, qui est plus épaisse dans la région opposée au sillon (*R*, fig. 3). Là, on peut distinguer plusieurs couches de fibres circulaires ou longitudinales.

Fig. 4. — Tubes glandulaires isolés.

g, cellules glandulaires ; *N*, leur noyau ; *v*, venin ; *r*, *fm*, fibres musculaires ; *n*, *n'*, *n''*, noyaux ; *p*, paroi du canal excréteur ; *e*, épaississement inférieur du tube.

En résumé, les tubes glandulaires rayonnant autour d'un canal excréteur chitineux sont compris dans un réseau de fibres musculaires striées destinées à contracter la glande et faire sourdre le venin.

Cette structure que je viens de décrire dans la Scolopendre (*Scolopendra cingulata* Latr), est la même essentiellement chez les autres Chilopodes. On trouve partout l'orifice à la face interne de l'extrémité du crochet ; partout le curieux canal excréteur chitineux percé de trous où aboutissent des tubes glandulaires ; partout un réseau musculaire enveloppant ces tubes et servant à les comprimer.

Ainsi, chez le Cryptops (*Cryptops hortensis* Leach), la glande est assez semblable à celle de la Scolopendre, mais les tubes plus allongés ne sont plus dans un plan perpendiculaire, et la glande est piriforme au lieu d'être cylindrique. Cette disposition est d'ailleurs commune à tous les autres Chilopodes (*Geophilus*, *Lithobius*), et chez

le Scutigère (*Scutigera coleoptrata* Linné), elle s'exagère au point que les tubes glandulaires ont deux fois la longueur du canal excréteur.

Dans tous ces Myriapodes, le réseau musculaire profond est très peu développé ; c'est surtout la tunique qui est contractile. Chez le Géophile, elle est remarquable par la disposition régulière des fibres, qui sont en une seule couche disposées côte à côte dans le sens de la longueur de la glande. Elles existent seulement sur les trois quarts de sa surface, la région correspondant au sillon en étant dépourvue.

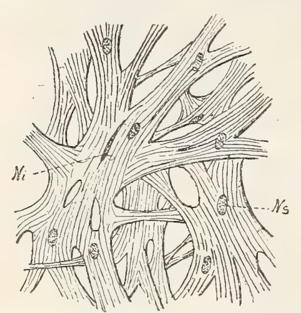


Fig. 5. — Réseau de la tunique de la glande venimeuse du *Lithobius*.
Ni, noyau interstitiel ; *Ns*, noyau superficiel.

Chez le *Lithobius*, au contraire, on ne trouve plus de fibres striées, mais un réseau de fibres d'apparence conjonctive (fig. 5), que les réactions histologiques (elles résistent à l'action des acides et de l'eau bouillante) montrent voisines des fibres musculaires.

En somme, toutes ces différences sont d'importance secondaire, et sa structure constante démontre clairement que cette glande est une invagination du tégument de la forcipule. Le canal excréteur chitineux si curieux est l'homologue de la chitine tégumentaire. Les trous de la paroi sont comparables aux trous qui servent de canal excréteur aux glandes hypodermiques, les tubes glandulaires venimeux représentant eux-mêmes ces glandes hypodermiques. Ce que l'on sait de l'embryologie de la glande vient appuyer cette manière de voir. « Les glandes à venin ne sont d'abord qu'une plaque de cellules glandulaires, qui, peu à peu, s'invagine à l'intérieur de l'appendice ; l'orifice de la glande n'est que le reste de l'orifice d'invagination de la plaque cellulaire. »

Le venin est un liquide difficile à recueillir en quantité notable. La gouttelette de venin émise par une Scolopendre irritée est toute petite, trois ou quatre fois moindre en volume que la gouttelette

émise par un Scorpion en pareille circonstance. Examinée fraîche, une goutte de venin est limpide, transparente, homogène. Toutes les granulations et corpuscules qu'on peut ensuite y apercevoir proviennent d'une matière analogue aux matières albuminoïdes, et qui se précipite très facilement. Le venin est acide franchement, et une gouttelette mêlée à une goutte d'une solution de tournesol bleu la vire au rouge nettement.

Le venin semble n'avoir d'action dans les divers groupes d'animaux que sur les Arthropodes et les Vertébrés, et encore les Poissons et les Reptiles semblent y être très peu sensibles. D'autre part, dans une même classe, il y a des différences de sensibilité grande. J'ai noté chez les Arthropodes que les Carabiques sont beaucoup plus sensibles que les Ténébrionides, les Araignées que les Scorpions, et les Scutigères que les Scolopendres.

Chez les Arthropodes, une ou plusieurs piqûres causent la mort. Elle arrive en un temps plus ou moins court, à la suite de contractures des membres, soit en flexion, soit en extension. Ces contractures semblent témoigner que le venin agit surtout sur le système nerveux. Les cellules nerveuses des centres sont empoisonnées par la sécrétion versée dans le sang.

Chez l'Homme — comme chez les Vertébrés supérieurs — l'effet est local. En hiver, une morsure a des effets insignifiants; tout au plus provoque-t-elle une petite papule ortiée, disparue toujours au bout d'une heure. Mais quand vient le printemps et le temps chaud, quand les Scolopendres ont recouvré toute leur activité vitale, la piqûre a des effets plus graves. Elle provoque une inflammation typique de la région piquée, qui devient douloureuse, rouge, chaude, et considérablement enflée. Ainsi la piqûre d'un doigt entraîne l'enflure de la main et de la moitié de l'avant-bras. Le premier phénomène est une douleur intense ressentie au moment de l'injection du venin. Succède l'enflure accompagnée d'une rougeur très vive pâlissant avec l'extension. Cette enflure s'accroît lentement, n'atteignant son maximum qu'au bout de trente-six, qua-

rante-huit heures ou même trois jours, puis diminue de même. C'est l'empâtement inflammatoire. La température de la région s'élève notablement, mais il n'y a pas de fièvre, ni aucuns troubles généraux.

La pathogénie doit être celle-ci : le venin agit en irritant local. Diffusant lentement autour du point injecté (expérience de Kaufmann), il irrite toutes les extrémités nerveuses du voisinage, parce qu'il est à dose suffisante et provoque, en même temps que la douleur, la vasodilatation de la région. En tous les autres points du corps, transporté par le torrent circulatoire, il est trop dilué pour avoir une action.

L'absence de troubles généraux, la rémission certaine au bout de quelques jours rendent inutile tout traitement.

SUR UN DIPTÈRE MARIN

DU GENRE *CLUNIO* HALIDAY

PAR

RENÉ CHEVREL.

Le long des plages rocheuses du Calvados, depuis Lion-sur-Mer jusqu'à Courseulles, on trouve, en assez grande abondance, un petit Diptère marin du genre *Clunio* Haliday. On le rencontre également, à un niveau correspondant, sur les écueils qui longent la côte et que la mer laisse à découvert pendant quelques jours seulement à l'époque des syzygies. C'est là que je l'ai vu, pour la première fois, il y a douze ans; mais ce n'est que depuis 1892 qu'il a été de ma part l'objet d'une étude spéciale motivée par la découverte de la femelle, qui, à ma connaissance, est jusqu'ici restée inconnue.

Un intérêt tout particulier s'attache, en effet, à cette petite Mouche; elle est essentiellement marine; sa larve vit au fond de la mer; la femelle, *qui est aptère,* rampe sur les algues et les pierres que le flot vient d'abandonner. A peine fécondée, elle pond et meurt. Le mâle, qui voltige constamment à la surface de l'eau et des corps émergés, à la recherche de la femelle, ne lui survit guère. Je ne l'ai jamais aperçu pendant la haute mer ni sur le rivage, ni au-dessus des points où il apparaîtra en assez grande quantité pendant la basse mer. Il est probable que sa vie aérienne ne dure qu'un petit nombre d'heures et qu'il meurt aux lieux mêmes où il est né.

Tout concourt à démontrer que sa vie entière se passe au fond ou à la surface de la mer; c'est donc un être essentiellement marin,

dont les conditions biologiques ont dû se modifier en raison même du milieu particulier dans lequel il vit. En attendant que je puisse compléter l'étude que j'en ai commencée, je vais exposer les principales particularités qu'il présente dans sa structure, ses mœurs, ses conditions d'existence.

J'avais tout d'abord l'intention de ne donner que la diagnose de la femelle et de la larve ; mais je crois utile d'y joindre celle du mâle, car les caractères de l'espèce qui vit sur les côtes du Calvados ne me paraissent être identiques ni à ceux de l'espèce *Marinus* Haliday, qui se trouve sur les côtes d'Angleterre et d'Irlande, ni à ceux de l'espèce *Adriaticus* Schiner, qui a été signalée à Trieste.

L'espèce *Marinus* Haliday est longue de 1 cinquième de ligne, c'est-à-dire qu'elle a un peu moins de 1 demi-millimètre ; les yeux sont rapprochés sur le front ; le thorax ne porte pas de raie obscure.

L'espèce du Calvados, pour laquelle je proposerais le nom de *Syzygialis*, s'il était reconnu qu'elle diffère des deux autres, mesure de 1 millimètre et demi à 2 millimètres et demi ; elle a les yeux placés latéralement et séparés par un intervalle égal à leur plus grand diamètre ; le thorax porte sur son milieu une raie longitudinale d'un brun sombre.

Si je la compare à l'espèce *Adriaticus* Schiner, je constate que ses dimensions sont supérieures à celles de cette espèce, dont la longueur égale au plus une demi-ligne, c'est-à-dire un peu plus de 1 millimètre. Le thorax ne présente qu'une raie longitudinale sombre au lieu de trois ; les palpes de la bouche sont apparents ; enfin, les articles du tarse de la troisième paire de pattes ont des caractères particuliers que Schiner, cet habile entomologiste, aurait certainement remarqués si l'espèce qu'il a décrite les avait présentés.

Néanmoins, pour ne pas créer à la légère une espèce nouvelle, j'attendrai, avant de nommer définitivement la mienne, d'avoir recueilli des renseignements plus précis sur les deux autres.

Mâle ♂. — Long de 1 millimètre et demi à 2 millimètres et demi ; thorax et armature génitale *fauves ;* abdomen gris ardoise.

Tête fortement infléchie, en partie cachée par un prolongement du thorax en forme de capuchon ; *labre triangulaire, allongé et infléchi; lèvre inférieure formée de deux moitiés rapprochées mais distinctes; palpes apparents terminés en massue et portant de nombreux poils et généralement trois chètes à leur extrémité.*

Yeux composés, latéraux, *elliptiques*, bombés, séparés l'un de l'autre par un intervalle égal à leur diamètre principal, couverts d'un léger duvet. Au-dessous d'eux se trouve une tache noire irrégulière.

Pas d'ocelles.

Antennes insérées entre les yeux et *dressées dès leur base*, très finement velues et portant quelques soies ; composées de onze articles ; les deux premiers courts et gros, de couleur fauve ; le troisième, très allongé ; les suivants, à peu près sphériques, sauf le dernier, qui est élargi, aplati et légèrement arqué. Tous sont transparents, d'une nuance faiblement jaunâtre, assez fréquemment mélangée de gris ; leur diamètre est inférieur à celui des deux premiers.

Thorax irrégulièrement ovale, fortement bombé à sa partie supérieure, prolongé en avant sous forme de capuchon, sans suture transversale, *légèrement échancré en arrière.* Sa partie médiane dorsale, assez étroite, est généralement *de teinte plus claire que les parties latérales*, et traversée dans toute sa longueur par une *seule* ligne de couleur brun sombre; parties latérales inclinées suivant deux plans séparés entre eux par une crête peu saillante ; une autre crête les sépare également de la partie médiane dorsale. Chez certains individus, ces crêtes paraissent plus sombres que les parties voisines. Il porte un certain nombre de soies.

Entre les deux premières paires de pattes, la saillie inférieure du thorax est fortement prononcée et inclinée d'avant en arrière ; elle porte en son milieu une ligne longitudinale d'un brun sombre. Scutellum et métathorax toujours bien développés.

Ailes d'un blanc laiteux, au moins aussi longues que l'abdomen, fortement échancrées à leur base sur le bord interne ; lobule très

petit. Les nervures étant difficiles à interpréter, j'en donnerai aujourd'hui la description peu scientifique suivante :

Deux groupes très distincts de nervures longitudinales partent de la base de l'aile. Outre la costale, le premier comprend deux nervures parallèles entre elles et avec cette dernière ; la première, la plus courte, porte des chètes sur toute sa longueur ; elle se termine vers le milieu du bord antérieur de l'aile ; une ramification très courte et à peine esquissée va se terminer un peu plus loin sur le même bord ; enfin, une ébauche de nervure transversale voisine de la ramification précédente la réunit à la nervure longitudinale suivante. Celle-ci est la principale des nervures ; elle manque de chètes et se bifurque vis-à-vis de la petite nervure transversale dont il vient d'être question ; la branche supérieure n'est que la continuation de la nervure ; elle décrit une courbe à concavité tournée vers le bord interne de l'aile et se termine presque à la pointe de celle-ci ; l'autre branche de bifurcation, plus faible et beaucoup moins accusée, décrit une légère courbe en sens contraire de la précédente et n'atteint pas tout à fait le bord postérieur de l'aile.

Le second groupe se compose de trois nervures à peu près parallèles entre elles, prenant toutes naissance à la base de l'aile. La première de ce groupe et la dernière du premier groupe sont contiguës à leur origine. Vers le milieu de l'aile, cette nervure se bifurque ; l'une des branches n'est que la continuation de la nervure et se termine près du bord postérieur de l'aile ; l'autre décrit une forte courbe, devient récurrente et se perd sur le bord interne de l'aile. Les deux autres nervures longitudinales du même groupe, peu marquées, se recourbent également à leur extrémité et vont se terminer sur la branche courbe de la nervure précédente.

Le contour des ailes est garni de poils microscopiques ; ceux du bord externe sont rigides et couchés d'avant en arrière ; ceux du bord postérieur et ceux du bord interne sont mous et implantés perpendiculairement à ces bords ; ils vont en augmentant de longueur de la pointe à l'échancrure de la base de l'aile.

Balanciers bien développés et terminés par un bouton presque sphérique ou plutôt piriforme.

Pattes assez longues. Première paire très éloignée des deux autres, à cuisse renflée, à jambe plus longue que la cuisse. Premier article des tarses aussi long que les trois suivants qui vont en diminuant graduellement de grosseur; le cinquième, plus gros et plus long; la longueur du tarse égale à peu près la moitié de celle de la jambe. Deuxième paire, très rapprochée, à son insertion, de la troisième; cuisse non renflée; jambe aussi longue que la cuisse; le tarse et ses articles présentant les mêmes caractères que ceux des pattes de la première paire. Troisième paire aussi longue que le corps; les deux autres sont un peu plus courtes. Hanche plus forte que celle des deux paires antérieures. Cuisse non renflée; jambe aussi longue que la cuisse; *tarse aussi long que la jambe.* Le premier et le troisième article sont allongés; le deuxième et le quatrième sont globuleux et courts. Toutes les pattes sont transparentes, toutes portent un fin duvet et un grand nombre de soies; de plus, à l'extrémité inférieure de la jambe, du côté où elle se replie sur la cuisse, il existe une forte épine; celle de la troisième paire est la plus forte; les tarses se terminent par deux crochets; les *pulvilli* ont la forme d'une languette élargie à son extrémité libre. Les diverses articulations des pattes sont ordinairement d'un jaune assez vif.

Abdomen gris clair composé de neuf anneaux, les deux derniers en partie dissimulés par l'armature génitale. Le premier et le second sont plus longs que les suivants. Le septième présente un revêtement superficiel très développé, qui recouvre le quart antérieur de l'armature génitale; le huitième et le neuvième (ce dernier très petit) ont la forme d'un ovale allongé. Leur face inférieure porte sur sa partie médiane une ligne longitudinale d'un brun sombre, qui se termine à l'extrémité d'une petite saillie formant le pénis. Les anneaux médians de l'abdomen ont un diamètre transversal supérieur à celui des anneaux précédents ou suivants. Vu de profil, l'abdomen, assez mince, est fortement coudé au niveau du qua-

trième ou cinquième article. L'armature génitale est à peu près aussi longue que la partie libre de l'abdomen. Elle commence vers le milieu du sixième anneau et se compose de deux moitiés symétriques formées chacune de deux pièces principales ; la pièce basilaire, qui est de beaucoup la plus considérable, et la pièce terminale, articulée à l'angle externe de la précédente, et qui constitue l'un des mors de la pince à l'aide de laquelle le mâle retient la femelle. La pièce basilaire porte en dessus, vers son origine, une ligne sombre transversale qui ne se rejoint pas sur la ligne médiane avec celle de la pièce opposée, et une autre longitudinale qui part de son extrémité postérieure et se dirige presque parallèlement à son bord interne. Les deux pièces basilaires laissent entre elles, à leur extrémité postérieure, un intervalle en forme d'angle curviligne ; lorsque les pièces terminales sont rapprochées l'une de l'autre, elles forment, avec l'angle précédent, un espace vide triangulaire, au fond duquel se voit l'extrémité postérieure de l'abdomen. Ce dernier porte, surtout à la face inférieure des derniers anneaux, des groupes de soies.

Femelle ♀. —Vermiforme, longue de 1 millimètre et demi à 2 millimètres et demi avant la ponte ; de 1 millimètre environ après la ponte. Teinte jaunâtre très claire, avec téguments couverts de taches ou de traînées pigmentaires noires, irrégulières, assez rares, disposées principalement sur le dos et les flancs. Thorax et derniers anneaux de l'abdomen d'un jaune plus accentué.

Le profil du dos présente une triple courbure : la première, convexe en dessus, très courte ; la seconde, concave, beaucoup plus longue, qui s'étend jusqu'aux deux derniers anneaux de l'abdomen, et la troisième, très légèrement convexe. Le profil du ventre n'en présente qu'une, convexe en bas.

Chez les femelles qui ont pondu, le corps ratatiné ne présente aucune forme définie.

Tête fortement infléchie, en partie cachée par un prolongement du thorax en forme de capuchon.

Palpes apparents, élargis à leur extrémité terminale, finement

velus, portant ordinairement trois chètes; labre triangulaire fortement infléchi; lèvre inférieure composée de deux parties rapprochées et peu divergentes à leur extrémité libre.

Yeux composés, latéraux, *arrondis*, saillants, séparés l'un de l'autre par un intervalle plus grand que leur diamètre, légèrement velus.

Au-dessous d'eux se trouve une petite tache noire arrondie, portant en bas un tout petit appendice.

Pas d'ocelles.

Antennes courtes, *formées de sept articles seulement;* les six premiers, de même forme que ceux des antennes du mâle, mais de dimensions moindres; le septième allongé, aplati et élargi, mais beaucoup moins que celui du mâle; en général, la longueur des antennes de la femelle égale à peu près le tiers de celle des antennes du mâle. Portent un duvet microscopique et quelques chètes.

Thorax ovale, bombé en dessus, prolongé en avant sous forme de capuchon, non échancré en arrière, traversé dans toute sa longueur par une raie d'un brun sombre. Chez les femelles qui n'ont pas pondu, ces parois latérales sont renflées par les œufs dont sa cavité est presque entièrement remplie; il est, au contraire, très rétréci chez celles qui ont pondu. Le thorax ne présente pas de saillie prononcée à sa face inférieure entre les deux premières paires de pattes.

Ni scutellum ni métathorax apparents.

Aucune trace d'ailes ni de balanciers.

Pattes construites à peu près sur le même plan que celles du mâle, mais environ trois fois plus courtes. La seconde paire de pattes est un peu plus rapprochée de la troisième que de la première.

Première paire à cuisse légèrement renflée, aussi longue ou même un peu plus longue que la jambe, toujours plus longue que le tarse dont les quatre premiers articles, plus ou moins globuleux, diminuent graduellement de grosseur; le cinquième, plus gros, porte, ainsi que celui des deux autres paires, un double crochet et des pulvilli en forme de languette.

Deuxième paire à peu près aussi longue que la première; cuisse non renflée, un peu plus longue que la jambe et que le tarse, qui ont sensiblement la même longueur; les quatre premiers articles de ce dernier diminuent graduellement de grosseur; le premier, qui est aussi volumineux que le cinquième, est un peu plus gros que le même article de la première paire de pattes.

Troisième paire plus longue que les précédentes; cuisse non renflée, plus longue que la jambe; tarse aussi long que la cuisse; premier et troisième article du tarse allongés; deuxième et quatrième, courts, arrondis; cinquième à peu près identique à celui des deux paires antérieures. Toutes les pattes sont transparentes et portent à leur surface un fin duvet et un certain nombre de chètes. A l'extrémité inférieure de la jambe et du côté où elle se replie sur la cuisse existe une assez forte épine.

Abdomen composé de neuf articles; les sept premiers ont la forme d'anneaux à peu près réguliers; les deux derniers sont modifiés en vue des besoins de l'accouplement ou de la ponte; le neuvième présente, en particulier, un certain nombre d'appendices qui constituent les pièces principales de l'armature génitale.

Les anneaux de l'abdomen portent chacun sur leur face dorsale et sur leur face ventrale un certain nombre de soies; la face ventrale du sixième et celle du septième anneau en ont un plus grand nombre. Le contour du neuvième est couvert d'un duvet microscopique, et ses angles mousses, au nombre de quatre, sont garnis de touffes de chètes.

Deux organes symétriques, bruns, se voient, par transparence, à la face inférieure du sixième anneau.

Larve. — Larve eucéphale, longue de 1 demi-millimètre à sa sortie de l'œuf, légèrement conique d'avant en arrière, composée d'une tête ovale allongée et de douze anneaux blanchâtres à demi transparents.

La tête présente, à son extrémité antéro-inférieure, une bouche dans laquelle se meuvent, de haut en bas, deux fortes mandibules

garnies de dents sur leur bord interne; lèvre inférieure également dentée, portant de six à huit dents; elle fait en avant une légère saillie et reçoit la pointe des crochets mandibulaires. La lèvre supérieure, contre laquelle s'appuie le bord dorsal de ces derniers, porte quatre appendices à peu près cylindriques, les deux inférieurs plus couchés que les deux supérieurs. Yeux simples, latéraux, fortement écartés l'un de l'autre, situés vers la région moyenne de la tête; en avant d'eux, au niveau de l'origine de l'épistome et de la base des mandibules, se trouvent deux appendices, gros, courts, qui sont probablement les antennes et qui présentent l'apparence d'un faisceau de petites baguettes d'inégale longueur.

Les anneaux du corps, à peu près réguliers, vont en diminuant de diamètre du premier au dernier. Ces deux anneaux extrêmes portent les organes de la locomotion, qui consistent, pour chacun, en une paire de fausses pattes unies à leur base, mais séparées à leur extrémité libre. La paire antérieure est plus grosse et plus courte que la paire postérieure; toutes deux se terminent par un faisceau de soies en crochet d'inégale dimension. Le dernier anneau porte deux soies droites assez longues et divergentes. Quelques poils sont, en outre, disséminés à la surface de la tête et du corps.

L'intestin s'étend presque directement de la bouche à l'anus. L'œsophage est étroit, allongé; son calibre augmente d'avant en arrière.

L'estomac présente plusieurs dilatations successives; l'intestin étroit décrit quelques circonvolutions avant de se terminer sur le dernier anneau du corps.

Le vaisseau dorsal est localisé dans les quatre ou cinq derniers anneaux.

Le système nerveux se compose d'une masse ganglionnaire assez considérable située dans l'anneau qui suit immédiatement la tête; elle entoure l'œsophage. En arrière et sur la face ventrale se trouvent onze ganglions réunis entre eux par de courts connectifs. Le dernier, situé dans le dixième anneau, paraît réuni par un

long filet avec un autre ganglion (?) situé dans le douzième anneau.

Mœurs et particularités anatomiques. — Pour que ces petites Mouches apparaissent à la surface de l'eau, il faut que le niveau de la basse mer descende au moins à 15 ou 16 décimètres au-dessus du zéro des cartes marines. Quand cette condition est remplie, on ne commence à les apercevoir que quand les roches qu'elles habitent sont laissées à découvert; avant ce moment, on ne les voit nulle part. Peu nombreuses le premier jour, elles abondent le lendemain et les deux jours suivants; puis, se faisant de plus en plus rares, elles disparaissent complètement vers le sixième ou le septième jour, pour ne reparaître qu'à la prochaine syzygie. On peut ainsi les observer à chaque marée pendant une courte période, depuis le mois d'avril jusqu'au mois d'octobre.

Dès que les rochers émergent, les mâles apparaissent, volant avec rapidité à la surface de l'eau et des algues. Leur nombre augmente avec l'étendue des rochers abandonnés par la mer. C'est alors un va-et-vient continuel, chacun d'eux quittant une pierre pour une algue, puis revenant à la pierre pour retourner aussitôt à l'algue. Quand il les a bien explorées, il les quitte brusquement et va porter ses recherches sur les corps voisins. Cette animation dure environ une heure ou une heure et demie, et pendant tout ce temps, son ardeur ne se ralentit pas ; ni le vent ni les vagues ne l'arrêtent; il lutte avec avantage contre le premier, et n'a rien à redouter des secondes qui ne parviennent pas à l'engloutir. Cette ardeur n'a d'autre objet que de découvrir les femelles qui rampent à la surface des corps émergés. Dès qu'un mâle en a rencontré une, il se précipite sur elle tout en volant, et cherche à la saisir avec les pinces de son armature génitale; il manque assez souvent son coup, et se reprend à deux ou trois fois avant de réussir. Alors il se retourne brusquement, bout pour bout, tout en maintenant fortement la femelle, et part avec elle. Il la promène ainsi pendant une heure environ à la surface de l'eau, le vol un peu alourdi par son fardeau; puis il la dépose sur une pierre ou une algue. La femelle, devenue

libre, marche pendant quelques minutes, choisit un lieu convenable pour y déposer sa ponte, et après avoir courbé son corps par petits mouvements brusques, dans différentes directions, elle applique contre la pierre ou l'algue l'extrémité de son abdomen, et y fixe un boyau gélatineux, cylindrique, de teinte légèrement jaunâtre, dans lequel se trouvent logés ses œufs. Elle expulse ce boyau lentement, en imprimant à son corps et à ses pattes de légers mouvements appropriés. Lorsque l'opération est terminée, ce qui exige une dizaine de minutes au plus, la femelle, épuisée par les efforts qu'elle a dû faire, n'a plus que des mouvements lents ; elle marche péniblement, s'arrête souvent et ne retrouve un peu de vigueur qu'après un repos de quelques minutes. Lorsque ses forces sont revenues, elle erre à l'aventure et finit toujours par tomber dans l'eau, à la surface de laquelle elle flotte en attendant la mort qui ne tarde jamais à venir. Mais les choses ne se passent pas toujours ainsi ; le plus souvent même, la femelle se prend les pattes dans le boyau gélatineux qu'elle vient d'émettre. Cette substance durcit à l'air et contracte en même temps une grande adhérence avec les corps qui sont en contact avec elle ; aussi, malgré ses efforts, elle ne parvient pas à se dégager et meurt sur ses œufs. Le mâle qui l'a fécondée ne l'abandonne pas complètement ; il reste dans son voisinage pendant la durée de la ponte, puis, comme s'il avait conscience de ses devoirs d'époux ou de père, il se précipite sur elle pour l'enlever à la substance gluante qui l'immobilise, ou pour la porter avec ses œufs dans un lieu plus favorable à l'éclosion de sa progéniture. Parfois, il est lui-même victime de son dévouement, et meurt à côté de sa femelle, pris au même piège.

Vers le moment de la basse mer, les mâles qui n'ont pas eu la bonne fortune de rencontrer de femelles deviennent moins actifs ; ils ne volent que rarement, mais se promènent lentement sur les pierres et les algues, les ailes ramenées sur le dos et disposées en toit bien au-dessus de l'abdomen. Lorsque la mer remonte, ils se retirent peu à peu devant le flot ; mais, au moment où les derniers

rochers vont disparaître, on n'en voit plus du tout. Que sont-ils devenus? C'est un point que je n'ai pu encore éclaircir. S'élèvent-ils dans les airs pour y passer le temps de la haute mer? C'est peu probable, car, outre certaines impossibilités, je n'en ai jamais aperçu ni sur le rivage, ni en pleine mer, au-dessus des points qu'ils habitent à basse mer. Cherchent-ils un abri dans les anfractuosités des rochers? Le fait ne serait pas impossible; mais, jusqu'ici, je n'ai pu le constater. Ces êtres sont si petits, qu'il est bien difficile de vérifier l'une ou l'autre de ces hypothèses. Quoi qu'il en soit, leur vie doit être assez brève; je n'ai pu les conserver vivants, en captivité, qu'un certain nombre d'heures. Les mâles qui avaient fécondé une femelle mouraient au bout de dix à douze heures; les autres, de vingt-quatre à trente-six heures après leur capture. Chaque jour voit éclore de nouveaux individus, car on trouve assez fréquemment des enveloppes de pupes de mâle.

Les femelles, vermiformes, marchent assez facilement sur les corps émergés; elles agitent, dans divers sens et par saccades, leur abdomen, qu'elles tiennent généralement relevé. Mais leur promenade est toujours de courte durée, car elles sont bientôt découvertes et saisies par le mâle. Dans l'accouplement, le mâle et la femelle ont la face ventrale en bas; leurs corps ne sont pas dans le même axe, mais forment un angle à sommet dorsal. Les mors de la pince du mâle embrassent et serrent énergiquement, par leur angle interne, le dernier article de l'abdomen de la femelle, et comme ce dernier porte latéralement deux faibles saillies sur son pourtour, en arrière des points pressés, la pince ne peut glisser, et le maintien de la femelle se trouve ainsi assuré. L'orifice du vagin est situé à la face ventrale, au fond d'une échancrure de l'avant-dernier anneau; l'orifice génital du mâle est, au contraire, placé tout à fait à l'extrémité de l'abdomen. Cette disposition oblige la femelle à relever, pendant l'accouplement, son extrémité postérieure qui fait ainsi saillie au-dessus de la pince du mâle. Quant aux trois appendices qui pendent au-dessous de son dernier article, ils s'appuient simplement

sur la face dorsale de l'abdomen du mâle, et ne paraissent jouer qu'un rôle insignifiant, ou tout au moins très effacé dans l'accouplement.

La femelle porte de 50 à 120 œufs. Ils occupent à peu près entièrement les trois premiers anneaux de l'abdomen, la moitié inférieure du quatrième et une petite portion des cinquième et sixième. Mais, en outre, *tout le thorax en est rempli,* et, ce qui paraît plus surprenant, *la tête elle-même en loge partiellement au moins deux.*

Ces œufs éclosent, suivant le degré de la température, de cinq à huit jours après la ponte. Ils mesurent d'un quart à un tiers de millimètre de longueur, et un huitième de millimètre de largeur. Leur forme, un peu variable, est celle d'un ellipsoïde; mais, quand l'embryon est suffisamment développé, si on le regarde de profil, sa face ventrale est bombée, tandis que sa face dorsale est presque plane. Les taches oculiformes apparaissent du troisième au cinquième jour. Après sa sortie de l'œuf, la larve séjourne pendant quelques heures dans le tube gélatineux et semble y puiser sa première nourriture. Elle est très agile, très remuante; lorsqu'elle se déplace, elle relève la tête et l'abaisse brusquement en se servant de ses mandibules pour progresser. Les soies crochues dont ses fausses pattes sont armées lui permettent de se maintenir fortement à la surface des corps sur lesquels elle rampe. De quoi se nourrit-elle? Je ne le sais pas encore; mes essais n'ont pas réussi, mais je pense que les algues microscopiques forment la base de sa nourriture, car j'en ai trouvé des débris dans l'estomac de quelques-unes. J'en ai conservé de vivantes pendant dix jours, depuis leur éclosion; mais, comme durant ce laps de temps elles ont fort peu grandi, leur taille s'est à peine accrue de la moitié de leur longueur primitive, de sorte qu'une larve d'un demi-millimètre au moment de sa sortie de l'œuf mesure à peine trois quarts de millimètre dix jours plus tard. Cela tient évidemment au peu de nourriture qu'elle prend, et l'on ne peut se baser sur ces chiffres pour déterminer, même approximativement, la durée de la phase larvaire.

En terminant, je dirai quelques mots de la forme de la pupe des mâles.

D'une manière générale, elle rappelle celle de l'adulte. Les ailes, très courtes, car elles ne dépassent pas le deuxième anneau de l'abdomen, sont repliées sur les parois inféro-latérales du corps; les étuis des antennes et ceux des pattes sont grossiers et ressemblent à des fourreaux à peu près cylindriques. La partie qui protège les tarses est cependant divisée comme eux. Les pinces de l'armature génitale manquent; en revanche, les pièces basilaires portent, à leur extrémité inférieure, un petit appendice dirigé en dehors, qui manque à l'adulte.

L'enveloppe se fend sur la ligne médiane du thorax, et c'est par là que la petite mouche sort de son étui, l'extrémité postérieure et les pattes d'abord, le haut du corps, la tête et les antennes en dernier lieu.

Ce travail a été fait au laboratoire maritime de Luc-sur-Mer.

Pendant la session que l'Association française pour l'avancement des sciences a tenue cette année à Caen, M. Gadeau de Kerville, apprenant que je m'occupais d'un petit Diptère marin, me dit qu'il en avait trouvé en très grande abondance à Grandcamp (Calvados), et qu'il avait recueilli, le 19 juillet, un certain nombre de femelles aptères. Il a eu l'obligeance de me communiquer, un peu plus tard, quelques individus desséchés, et je crois pouvoir affirmer qu'ils appartiennent à la même espèce que celle qui vit à Luc et aux environs.

Il me signale en même temps, dans la lettre m'annonçant son envoi, un article de H. Carpenter sur le *Clunio marinus* Halid., paru dans *The Entomologist's Monthly Magazine*, n° 362, juillet 1894 (*Bulletin entomologique de France*, séance du 11 juillet 1894, p. CLXXXIX). Je ne puis, à mon grand regret, prendre en ce moment connaissance de la teneur de cet article; je m'empresserai de le faire dès que je le pourrai.

Depuis que cette note a été envoyée à l'impression, M. Adrien Dollfus a eu l'amabilité de me faire adresser le numéro de la *Feuille des jeunes naturalistes* contenant le compte rendu de l'article de M. H. Carpenter signalé ci-dessus. J'y ai vu l'annonce de la découverte de la femelle de *Clunio marinus*. Je ne puis que donner acte à M. H. Carpenter de la priorité de la publication de sa découverte ; mais comme je le dis au commencement de cette note et comme le savent les nombreux amis auxquels je l'ai montrée, il y a plus de deux ans que je l'étudie (mai 1892). Si je n'en ai point donné plus tôt la diagnose, cela tient à diverses causes, et en particulier aux difficultés que j'ai éprouvées jusqu'à ce jour dans la détermination spécifique de mon *Clunio*. Aujourd'hui, je ne suis point éloigné de croire à l'identité des espèces *marinus*, *adriaticus* et à celle des côtes du Calvados, car je viens de trouver (15 octobre) à l'île de Bréhat (Côtes-du-Nord) un *Clunio* qui me paraît être identique à celui de Luc-sur-Mer. N'ayant pas de microscope à ma disposition, je ne puis encore le certifier ; mais l'examen que j'en ai fait à la loupe simple me le laisse supposer. Sa couleur seule diffère en ce qu'elle est d'un fauve beaucoup plus sombre ; les ailes me semblent également moins longues ; mais ce sont là des caractères variables qui établissent tout au plus des distinctions individuelles.

Si l'espèce qui vit sur les rochers *calcaires* du Calvados est, comme je le crois, réellement identique à celle qui habite les roches *granitiques* de l'île de Bréhat, il me paraît vraisemblable de supposer que celle qui se trouve sur les côtes d'Irlande et d'Angleterre, dans des conditions toutes pareilles, n'est pas une espèce distincte. Je me vois donc forcé d'admettre que les descriptions qu'on en a données sont ou incomplètes on erronées; c'est ce que je me propose de vérifier prochainement.

Quant aux individus que j'ai recueillis à Bréhat, je les ai trouvés volant à la surface des petites flaques d'eau formées par les dépressions naturelles des rochers, mais seulement dans celles où vivaient des algues assez grandes pour émerger à marée basse. Il est probable

que les nombreuses prairies de zostères qui entourent l'île en hébergent également ; mais je n'ai pu vérifier le fait. Enfin, il est également à présumer que ce petit Diptère habite la plus grande partie des côtes de la Manche et de l'Océan, et peut-être celles de la Méditerranée.

ESSAI

SUR LA

TOPOGRAPHIE ET LA CONSTITUTION DES FONDS SOUS-MARINS

DE LA RÉGION DE BANYULS,

DE LA PLAINE DU ROUSSILLON AU GOLFE DE ROSAS.

PAR

G. PRUVOT

Professeur à la Faculté des sciences de Grenoble.

I

AVANT-PROPOS.

Depuis longtemps, on peut dire du jour où, par la forte et tenace volonté de son fondateur, le laboratoire Arago est né et a pris d'emblée la place qu'on sait parmi les stations maritimes ouvertes aux recherches des naturalistes, une question entre autres s'imposait : dresser, par une exploration méthodique de toute la région, peu à peu un inventaire raisonné des formes animales qu'elle recèle, avec leurs stations préférées, la limite de leur extension en surface et en profondeur, leurs particularités biologiques, leurs époques de reproduction, etc. La première chose à faire, et comme l'introduction de cette étude de longue haleine, était l'établissement d'une carte exacte du sol marin, au double point de vue de son relief et de la nature des fonds. Mais l'outil manquait jusqu'ici.

Sans doute, les dragages et les pêches de toute sorte multipliés depuis douze ans à l'aide des embarcations du laboratoire avaient

apporté un certain nombre de renseignements précieux, mais dont la précision, en l'absence de tout instrument de mesure rigoureuse, laissait trop à désirer. La profondeur qu'on pouvait atteindre dans les dragages était limitée elle-même par les difficultés et les fatigues de la traction à bras des engins. A peu près tout ce qu'on savait, c'est qu'au delà d'une étroite bordure littorale de roches et de sables, les fonds, inclinés en pente douce jusqu'à une profondeur voisine de 100 mètres, sont franchement vaseux dans le nord et de plus en plus sableux vers le sud, et que la profondeur croît plus rapidement aux abords du cap de Creus. On connaissait encore, dans leurs grandes lignes, les faciès zoologiques, les associations animales des différentes régions. On savait qu'en face même de Banyuls, vers une quinzaine de milles au large, existe une profonde dépression dont la muraille rocheuse, abrupte, nous a fourni quelquefois une riche moisson de formes intéressantes, où dominaient les grands Coraux et les Brachiopodes. Mais de telles aubaines étaient rares. Rares sont les jours, même dans la belle saison, où un bateau voilier peut aller pêcher utilement même à une dizaine de milles de son point d'attache. Trop souvent le calme condamne le pêcheur et le naturaliste à de longues journées d'inaction.

Aussi l'acquisition d'un vapeur capable de tenir la mer par tous les temps, de porter en quelques heures la drague dans les parages éloignés et aux profondeurs si rarement accessibles autrefois tenait-elle la première place dans les préoccupations et les vœux du directeur. Dès que, par une munificence princière, elle a pu être réalisée, M. de Lacaze-Duthiers s'est empressé de reprendre sans retard son projet d'exploration scientifique. Je dois, à défaut d'autres titres, à l'intérêt passionné avec lequel j'ai suivi le développement du laboratoire Arago, à la fidélité avec laquelle j'y suis venu, depuis son origine, passer au travail tous mes moments de loisir, l'honneur d'avoir été chargé des premières études et de l'exécution de la carte qui font l'objet de ce mémoire ; j'en exprime ici à mon éminent maître ma sincère reconnaissance.

Je dois adresser aussi l'expression de ma très vive gratitude à M. le commandant Guyou, membre de l'Institut, chef du service des instruments au ministère de la marine, qui, non content d'avoir dirigé lui-même les acquisitions du matériel, n'a pas dédaigné de nous apporter, à Banyuls même, l'aide de sa haute expérience pour l'installation, le réglage et le maniement des instruments. Je remercie également M. Lacroix, le savant professeur de minéralogie du Muséum, pour la bonne grâce avec laquelle il a mis à ma disposition les ressources de son laboratoire et a bien voulu examiner lui-même une partie des minéraux recueillis. Merci aussi à M. Chaumat, mon préparateur à la Faculté de Grenoble, qui a exécuté avec un soin tout particulier les analyses chimiques des sédiments. Je me ferais scrupule enfin d'oublier l'aide dévouée de tout le personnel du laboratoire Arago, tout particulièrement de son mécanicien, David, dont l'intelligence, l'habileté et l'activité jamais démenties m'ont été d'un précieux secours.

Quelques mots sur l'installation du *Roland* et la méthode suivie pour les sondages.

Le *Roland* est un navire en fer, de 21 mètres de long; sa machine peut lui imprimer une vitesse courante de 8 nœuds et peut être aidée par la voilure, composée d'un foc et d'une grand'voile de côtre. Ses soutes à charbon renferment en briquettes agglomérées une provision suffisante pour soixante-dix heures de marche. L'arrière est occupé par une cabine confortable formant roof au-dessus du pont, meublée d'une table et de trois couchettes permettant, au besoin, de passer la nuit au mouillage sans être obligé de descendre à terre. Sous l'avant se trouve le poste de l'équipage. Tout l'avant du pont, jusqu'au mât, est réservé pour recevoir les filets ou les divers engins de pêche et y faire à l'aise le tri nécessaire. Un rebord en bois, de 10 centimètres de haut, sépare, sur le pont, cette partie du bâtiment de l'arrière et empêche la boue, les eaux de lavage, les débris, d'envahir l'arrière dans les mouvements du bateau. Les supports de la main courante qui règne tout autour du pont sont mo-

biles dans cette partie, peuvent être enlevés instantanément et permettent aux filets les plus lourdement chargés d'arriver sans secousse au ras du pont.

Au pied du mât est placé le treuil à vapeur et en arrière de lui, du côté gauche, la bobine d'enroulement du câble. Au-dessus, un mât de charge, mobile au moyen de deux palans dans le sens horizontal et d'un troisième dans le sens vertical, sert au maniement des filets. Le câble d'acier, de 1 centimètre de diamètre, d'une résistance considérable et d'une grande souplesse, est formé par la torsion d'une quarantaine de fils d'acier recuit. Pour le maniement des filets, il passe d'abord sur une poulie verticale à l'extrémité du mât de charge, puis sur deux poulies de renvoi, s'enroule autour de la poupée du treuil et, de là, sur la bobine qui est placée dans une auge contenant un lait de chaux destiné à empêcher l'oxydation du câble. La bobine est actionnée à la main par une manivelle ; un homme suffit à enrouler le câble et, en le maintenant tendu, à assurer l'adhérence des tours sur la poupée du treuil. Enfin, un frein à levier, placé sur le côté de la bobine, permet de régler à volonté la rapidité de la descente.

Aux 600 mètres de câble que nous possédions au début sont ajoutés maintenant 1 000 mètres de câble nouveau, longueur suffisante pour pouvoir dorénavant promener la drague ou le chalut dans les plus grands fonds de la région.

D'ordinaire, surtout quand on a employé le chalut, le contenu du filet amené sur le pont est lavé, en partie sur des tamis de toile métallique, par le jet d'une petite pompe installée à demeure à proximité ; les petits objets sont placés dans des bocaux, les plus gros dans quatre caisses rectangulaires en bois, étanches, fermées au moyen d'un couvercle plat exactement ajusté. Les caisses, maintenues ainsi entièrement pleines d'eau, ne peuvent se vider par les mouvements du bateau, et les animaux, même les plus délicats, soustraits aux secousses et aux frottements, se maintiennent en parfait état. Le renouvellement de l'eau se fait aussi souvent qu'il

est nécessaire au moyen de deux trous percés dans le couvercle ; dans l'un peut s'engager le jet de la pompe, l'eau s'échappe par l'autre.

Les instruments que nous avons employés à bord du *Roland*, et que l'expérience nous a montrés suffire pour les sondages et les relèvements, sont un *sextant*, un *sillomètre*, un *compas de relèvement* et la *machine à sonder*.

Le *sextant* et son emploi pour la mesure des angles sont connus de tout le monde. Je dirai seulement que, dans le cas qui nous occupe, pour arriver à construire le point sur la carte par l'observation des angles que font entre eux des repères choisis sur la côte, il n'est pas nécessaire de s'astreindre à une lecture très minutieuse de la graduation. Dans la pratique, la lecture à 5 minutes de degré près est suffisante. Il faut songer à la dérive qu'impriment au bâtiment le vent et surtout le courant, pendant le temps de l'observation, et se préoccuper, avant tout, de procéder aussi rapidement que possible à la mesure des angles, autant que possible au moment même où le plomb de sonde touche le fond. D'autre part, la construction du point sur la carte, à l'aide des meilleurs rapporteurs, ne comporte pas une exactitude plus grande. Je me suis assuré, par des observations et des constructions répétées, que la position des sondages reportés sur la carte ci-jointe ne peut, pour ces différentes causes, être garantie à plus de 15 ou 20 minutes de degré d'approximation. L'erreur de position qui peut en résulter est, d'ailleurs, pratiquement négligeable. On sait, en effet, que, pour une erreur de 1 degré, l'erreur de position est d'un soixantième de la distance, ce qui fait, pour une erreur de 20 minutes, 111 mètres à la distance de 20 kilomètres, et 222 mètres à 40 kilomètres. Or, l'échelle de la carte étant de 59 millimètres pour 5 milles, soit $9^k,26$, l'incertitude de position est telle que, pour un sondage à 20 kilomètres des repères de la côte, le point devrait être représenté par un cercle de 0,7 millimètre de diamètre au maximum, et de $1^{mm},4$ pour les points à une distance de 40 kilomètres, distance que nous n'avons même presque jamais atteinte.

Le *sillomètre*, ou *loch à hélice*, fixé à un petit mât horizontal à l'arrière du bateau, est composé d'une hélice en cuivre rattachée à un cadran compteur par une corde lestée et assez longue pour que l'hélice soit reportée dans le sillage au delà des remous du bateau. On a déterminé empiriquement le nombre des tours de l'hélice correspondant à un parcours donné, et une simple lecture sur le cadran permet, à tout moment, de connaître le chemin parcouru, c'est-à-dire la distance depuis la côte ou depuis le dernier sondage.

Le *compas de relèvement*, qui sert en même temps de compas de route, est placé sur l'arrière du roof, en vue du barreur. C'est un compas de précision dont la rose est plongée dans de l'eau distillée qui remplit entièrement la caisse, pour modérer les oscillations par suite des secousses, et est soulagée par deux petits tubes pleins d'air, de manière à peser aussi peu que possible sur son pivot et à accroître ainsi sa sensibilité. Le cercle extérieur du compas, fixe, porte, outre la *ligne de foi*, ou ligne d'axe du navire, une graduation en degrés, à l'aide de laquelle on peut connaître le cap du navire, c'est-à-dire l'angle que fait son axe avec le méridien, valeur importante dont on doit tenir compte dans les corrections. Une alidade, mobile sur un pivot central, permet de viser successivement plusieurs points de la côte et de déduire rapidement de l'angle qu'ils font avec le méridien la position du bâtiment.

A bord d'un navire en fer comme *le Roland*, l'aiguille aimantée est soumise à des perturbations dont la résultante a pour effet de dévier l'aiguille du compas d'une quantité parfois considérable et qui varie dans une certaine mesure avec le cap, c'est-à-dire avec l'orientation du bateau. Il faut donc, au début de chaque campagne, régler le compas, et vérifier ensuite le réglage de temps en temps. A cet effet, le bateau étant au mouillage immobilisé sur ses ancres, avec cap directement au nord magnétique, ce qu'on détermine en amenant la ligne de foi à faire, avec un point choisi sur la côte aussi éloigné que possible, un angle égal à celui que fait, en réalité, le rayon visuel allant à ce point avec le méridien magnétique et qu'on

a déterminé au préalable sur la carte, on fixe, après tâtonnements, un barreau aimanté transversalement au point où son action sur le compas fait marquer à celui-ci le nord exactement. Le bateau ayant été amené ensuite, en tournant sur place, de 90 degrés à l'ouest, par exemple, on place de même, sur un des côtés, un barreau longitudinal de manière que le compas marque exactement le cap ouest. Puis, le cap étant mis successivement au sud magnétique, puis à l'est, on déplace à chaque fois, s'il y a lieu, c'est-à-dire s'il reste encore quelque déviation, le barreau transversal ou le barreau longitudinal, de manière à annuler seulement la moitié de la déviation persistante. Le compas a alors subi toutes les corrections dont il est susceptible; mais il conserve les déviations provenant du magnétisme induit par la composante horizontale de la terre. On ne peut que dresser le tableau de ces déviations en faisant pivoter le bateau, en l'arrêtant aux seize caps principaux, par exemple, et en notant pour chacun la valeur de la déviation, c'est-à-dire le relèvement du nord magnétique vrai, compté avec le signe + s'il apparaît au nord-ouest du compas, avec le signe — s'il se trouve au nord-est. On peut alors dresser à une échelle donnée la courbe de toutes ces variations, en portant, à intervalles égaux, au-dessus d'une ligne horizontale celles affectées du signe +, au-dessous celles affectées du signe —, de manière à pouvoir connaître par une simple mesure au double décimètre la déviation pour tous les caps intermédiaires. Il y aura lieu d'en toujours tenir compte pour la route à donner comme pour les relèvements. Ce n'est pas une quantité négligeable; au dernier réglage du compas du *Roland*, en mai dernier, la déviation persistant après le réglage, nulle pour les caps nord 10° est et sud 10° ouest, atteignait 4 degrés pour les caps nord-ouest et sud-est.

La *machine à sonder*, qui est installée à demeure sur le roof, juste au milieu du bateau pour être soustraite autant que possible aux mouvements de roulis et de tangage, est un sondeur Belloc. Le fil de sonde passe d'abord sur une poulie qui surmonte un bras en fer fixé sur le bordage et coudé en dehors pour écarter le fil des flancs

du bateau, puis, guidé par deux galets latéraux, fait un tour complet autour d'une deuxième poulie en rapport avec un compteur divisé en mètres et en demi-mètres ; de là, il passe, avant de s'enrouler sur la bobine qui est actionnée par une simple manivelle, sur une poulie folle qui, glissant le long d'un axe horizontal, assure la régularité de l'enroulement sur toute la longueur de la bobine. Mais, ce qui est le dispositif original de cette machine, le fil doit, entre la poulie du compteur et la poulie folle, former comme un V, tiré qu'il est en bas par une autre poulie, qui est fixée inférieurement au bâtis par un ressort. Pendant la descente du fil, celle-ci, sollicitée par le poids du plomb de sonde, est soulevée ; mais, au moment où le plomb rencontre le fond, soulagée de cette résistance, elle obéit à l'action de son ressort et, en retombant, actionne un frein qui arrête instantanément et automatiquement le mouvement. De la sorte, le fil ne peut continuer à se dérouler sous son propre poids, comme cela a lieu pour d'autres types de sondeurs. La précision des sondages est assurée. Il n'y a qu'à lire sur le compteur le nombre de mètres déroulés.

Le fil employé est un fil en acier trempé, lisse, dit *corde à piano*, de 0,8 millimètre de diamètre, et capable, malgré sa ténuité, de résister à un effort de plus de 50 kilogrammes. Les avantages du fil métallique sur les anciennes cordes de chanvre sont trop connus maintenant pour qu'il y ait lieu d'y insister. En dehors de son invariabilité dans la longueur, il a l'avantage de ne subir, de la part de l'eau, qu'un frottement insignifiant, ce qui permet, tout en réduisant considérablement le poids du plomb, de ressentir nettement, même aux plus grandes profondeurs, le choc de celui-ci contre le fond. L'envers de la médaille est l'extrême fragilité du fil ; la moindre torsion, la moindre *coque* (en termes de marine, les boucles ou les nœuds formés par un fil qu'on a laissé s'embrouiller), affaiblissent sa résistance dans une énorme proportion, 75 pour 100 et plus, quand elles ne le brisent pas sur le coup. Malgré les précautions, nous avons perdu le plomb de sonde et le fil, en tout ou en partie,

quatre fois au cours de ce travail. Il est prudent d'avoir toujours une bobine de rechange à bord.

Quant au sondeur proprement dit, il se compose d'un cylindre de plomb de 5 kilogrammes, traversé par une tige de fer qui porte en dessous une coupe de forte tôle conique et capable de rapporter 200 à 300 centimètres cubes de sédiment. Une large rondelle de caoutchouc glisse sans frottement sur la tige au-dessous du plomb; soulevée par la pression de l'eau pendant la descente, elle s'applique, quand l'appareil remonte, sur l'ouverture de la coupe qu'elle empêche de se vider de son contenu. La simplicité de sa disposition, la facilité de le remplacer en cas de perte, nous l'ont fait préférer à d'autres systèmes plus perfectionnés; il a, du reste, toujours fonctionné d'une manière satisfaisante.

Voici la manière dont nous avons toujours opéré pour les cent soixante-quinze sondages et relèvements que comporte notre carte, en outre des chiffres indiqués déjà sur les cartes de la marine et avec lesquels j'ai évité, autant que possible, de faire double emploi.

Avant le départ, les sondages qu'on se proposait de faire étaient pointés sur une carte. Une ligne joignant le point de départ, le mouillage de Banyuls presque toujours, au premier d'entre eux indiquait la distance à parcourir et la route vraie à suivre, c'est-à-dire l'angle à faire avec le méridien vrai, et cette route était corrigée pour être donnée au barreur, de la déclinaison magnétique et de la déviation prise au tableau de réglage du compas. Une fois en marche, le compas indiquait la route, le sillomètre prévenait quand la distance prévue était parcourue. Mais un autre élément ne pouvait être mesuré d'avance, la dérive due au vent et au courant. Aussi, une fois l'endroit choisi supposé atteint, était-il, la plupart du temps, procédé rapidement à un relèvement au compas de deux points de la côte, qui, porté sur la carte, indiquait si l'on était écarté, et de combien, de l'endroit cherché; la route était modifiée en conséquence pour l'atteindre. Alors, pendant que le fil de sonde se déroulait sous la surveillance du mécanicien, je me hâtais de mesurer au sextant, de

manière à terminer les mesures au moment à peu près où le plomb touchait le fond, les distances angulaires de plusieurs points connus de la côte, autant que possible toujours les mêmes ou choisis du moins parmi un petit nombre de points les plus remarquables. Les plus faciles à relever par suite de leur sommet particulièrement aigu, et les plus fréquemment utilisés sont, dans le sud, les doigts de Cadaquès et le sommet de San-Pedro de Rhoda; dans le nord, les tours de Carotj et de Madeloc, ainsi que le sémaphore du cap Béar. Pour éviter toute perte de temps et simplifier autant que possible la construction à bord, ces points avaient été, au préalable, sur un exemplaire de la carte marine de la région, réunis deux à deux, et une perpendiculaire élevée sur le milieu de chacune des lignes ainsi obtenues. Alors, pendant qu'on remontait le sondeur, j'avais le temps de compléter dans la cabine la construction du point et de calculer la route à donner pour atteindre l'endroit marqué pour le sondage suivant, où les mêmes opérations recommençaient dans le même ordre.

Nous avons ainsi pu effectuer jusqu'à vingt et un sondages dans une même journée ; mais, d'ordinaire, le nombre était beaucoup moindre, d'abord parce que quelques heures étaient toujours réservées pour un ou deux dragages, et aussi parce que le fil était long à remonter ; pour peu que la profondeur fût considérable, il ne fallait pas moins de trois quarts d'heure pour ramener à bord les 800 mètres de fil dont nous disposions, quand tout était déroulé. On conçoit que le bateau abandonné à lui-même pendant un si long temps devait, dans certains cas, subir une dérive assez considérable ; il suffisait, au moment de la remise en marche, de relever à nouveau les mêmes points qu'au début, au sextant ou au compas, pour évaluer par différence cette dérive et en tenir compte dans la route donnée.

Une fois de retour au laboratoire, les points étaient construits définitivement avec tout le soin possible par la méthode ordinaire, dite des *segments capables*. Deux angles suffisent, à la rigueur, pour déterminer un point par l'intersection des deux arcs de cercle

qu'ils permettent d'obtenir; mais il a toujours été employé et mesuré trois angles au moins, la construction du troisième étant destinée à servir de vérification, à certifier, si les trois arcs se coupent bien au même point, qu'il n'y a pas eu erreur dans les chiffres notés.

II

LA COTE, DU CAP LEUCATE AUX ILES DES MÈDES.

Le domaine immédiat du laboratoire Arago, c'est-à-dire la portion de mer avoisinante où l'on peut promener journellement les engins de pêche, peut être représenté par un arc de cercle de 22 milles (40 kilomètres) de rayon environ autour de la pointe du cap Béar comme centre ; il coupe le rivage au niveau du cap Leucate au nord, et, au sud, au petit port espagnol de l'Escala, limite méridionale du golfe de Rosas. La partie de côte ainsi embrassée comprend, dans leur totalité, les rivages de trois régions naturelles, les deux riches vallées du Roussillon au nord, et de Lampoudan au sud, séparées par la chaîne montagneuse des Albères, qui porte à 20 kilomètres au large de la ligne générale des côtes sa pointe extrême, la masse imposante du cap de Creus.

La carte annexée à ce travail[1] ne représente, en raison des convenances de publication et pour être d'un maniement facile, que la partie moyenne, la moitié environ de cette étendue. La moitié méridionale du golfe de Rosas, et, au nord, les deux tiers au moins de la plage du Roussillon n'y figurent pas. Les rivages et les fonds ne sont, du reste, dans ces régions exclues, que la continuation directe, sans modification, sans intérêt spécial, de celles qui sont représentées.

La plaine du Roussillon a la forme d'un triangle presque équilatéral, limité par la mer à l'est, au nord-ouest par la chaîne crétacée

[1] Cette carte est, pour les contours, une copie de la carte marine dite *routière* nº 2358. Il existe encore pour la région une autre carte à plus grande échelle, la carte nº 1218, à laquelle je renvoie pour les détails du rivage et de la région marine immédiatement adjacente qui n'ont pu trouver place sur la précédente.

des Corbières, et au sud-ouest par les Albères, et dont la ville de Perpignan occupe le centre. Le sol est formé par les alluvions quaternaires montrant à nu, en beaucoup de points, par suite de l'érosion, les couches pliocènes sur lesquelles elles reposent, et recouvertes, surtout dans les parties basses du côté de la mer, par les alluvions récentes des trois rivières qui la traversent, à peu près parallèlement les unes aux autres, l'Agly, la Têt et le Tech.

Du cap Leucate formé par un lambeau miocène à Argelès, toute la côte est uniformément plate, basse, sablonneuse, courant sans sinuosités et sans abris du nord au sud ; c'est un cordon littoral rectiligne de formation récente, et que les rivières ne peuvent actuellement franchir qu'à grand'peine. Il laisse en arrière de lui une large bande marécageuse, dans les dépressions de laquelle les eaux accumulées forment des étangs saumâtres dont les deux plus importants sont l'étang de Leucate et celui de Saint-Nazaire, restes d'une lagune primitivement continue et condamnée à disparaître entièrement dans un avenir plus ou moins éloigné.

D'allure torrentielle et de débit extrêmement variable suivant la saison et les conditions du moment, les rivières transportent les matériaux enlevés aux terrains qu'elles traversent, qui sont ensuite mélangés et rejetés sur la plage par le flot. Aussi la plage est-elle formée uniquement de sable et de graviers. Ce sable, qui était fin et riche en débris de coquilles, plus au nord, sur les plages avoisinant Narbonne, à Gruissan, et à l'entrée du port de la Nouvelle, devient grossier et passe à un gravier dont le grain augmente à mesure qu'on se rapproche des montagnes. C'est ici un sable grossier, gris noirâtre, à grains anguleux, formé essentiellement de quartz hyalin ou opaque avec orthose et mica, fragments de micaschistes en plaquettes arrondies, et surtout de schistes micacés gris verdâtre. Il provient visiblement de la destruction des roches granitiques et des schistes cristallins charriés par les rivières. La proportion de feldspath est faible relativement à celle du quartz, ce qui montre bien avec quelle facilité le feldspath se détruit dans les dépôts littoraux

(Delesse[1]). Delesse l'a, en effet, trouvé au nord de l'embouchure du Tech composé des matières suivantes :

Quartz hyalin anguleux	27,8 pour 100
Schiste micacé quartzeux noirâtre	40,2
Orthose blanc et débris granitiques	32

Et, plus au sud, dans la traversée des Albères, la proportion de quartz dans le sable des plages s'élève à 75 pour 100, et le feldspath a presque entièrement disparu.

En même temps, le carbonate de chaux, dont la proportion atteignait, vers Gruissan, jusqu'à 40 pour 100, formé par des fragments des coquilles actuellement vivantes et les débris arrachés aux montagnes calcaires crétacées des Corbières, diminue progressivement et rapidement, et fait à peu près entièrement défaut sur la côte roussillonnaise proprement dite, à partir du cap Leucate.

A partir du mouillage d'Argelès, la côte se relève brusquement, formée, dans toute la traversée des Albères, de falaises escarpées, anfractueuses, découpées en dents capricieuses, surplombant parfois d'une cinquantaine de mètres et plongeant à pic dans la mer.

La petite chaîne des Albères, dernier terme oriental des Pyrénées, commence au col du Perthus, qui n'est qu'à l'altitude de 290 mètres, s'élève rapidement jusqu'au puig Noulous (1397 mètres), puis s'étale en éventail sur la côte d'Argelès à Rosas, projetant dans la mer deux grandes masses rocheuses principales séparées par la large échancrure du golfe de la Selva, une au nord, étendue du mouillage d'Argelès au cap Cerbère, frontière de France et d'Espagne, ayant pour pointe extrême le cap Béar, qui protège l'entrée de Port-Vendres, et une au sud, moins large mais plus saillante, la masse du cap de Creus qui porte au loin sa pointe sauvage, profondément découpée et prolongée par les petites îles de Clavajera et de Masa de Oro. Ou plutôt, la chaîne des Albères, unique dans les deux tiers occidentaux de son parcours, se divise à partir du puig Saillfore (978 mètres), à moins de 10 kilomètres de la côte, en deux rameaux : l'un, conti-

[1] DELESSE, *Lithologie des mers de France*, p. 175.

nuation directe de la partie précédente, se dirige à l'est vers le cap Béar, par la crête aiguë qui porte à son point culminant la vieille tour de Madeloc ou tour du Diable; l'autre, chaîne de San-Pedro de Rhoda, du nom de l'important monastère ruiné qui se dresse sur le flanc de son plus haut sommet, se dirige vers le sud-est et suit à faible distance la ligne de la côte sous forme d'un arc embrassant dans sa concavité le golfe de la Selva, et dont la ligne de faîte est jalonnée par les puigs d'Albayeta, de Llanza, de Pao, de San-Pedro de Rhoda et des doigts de Cadaquès.

La formation des Albères appartient en entier aux terrains primitifs. Composée presque exclusivement de schistes cristallins, elle résulterait, d'après M. Depéret[1], auquel j'emprunte ces quelques détails géologiques, d'un grand pli en éventail unique dont la voûte a été enlevée. MM. Almera et Bofill[2] admettent que ce pli est dû à un soulèvement de la partie médiane ou axiale des couches qui, primitivement horizontales, montrent, après la destruction de la voûte, les couches les plus anciennes formant l'axe et les plus récentes les flancs de la chaîne. Les couches les plus anciennes, situées au voisinage de la crête, sont des gneiss granitoïdes de part et d'autre desquels, sur le versant espagnol aussi bien que sur le versant français, se succèdent les assises suivantes redressées et presque verticales : gneiss feuilletés riches en mica, micaschistes plus développés dans la région qui avoisine le bord de la mer, enfin des phyllades cristallines brunes qui disparaissent sous les alluvions de la plaine du Roussillon au nord et de la vallée de Lampourdan au sud. De petites failles locales font reparaître par endroits les couches plus anciennes.

Le bord de la mer n'est plus accessible qu'au fond des petites baies, points d'aboutissement de minuscules vallées encaissées qui séparent les dernières ramifications des montagnes, parcourues par

[1] Ch. Depéret, *Description du bassin tertiaire du Roussillon.*

[2] J. Almera et A. Bofill, *Algunos datos geologicos sobre los Pireneos Orientales* (*Cronica cientifica de Barcelona*).

des ruisseaux à allure torrentielle, dont le plus important est la Bayorie ou rivière de Banyuls.

Les petites plages constituées en ces points par les matériaux entraînés présentent toutes le même caractère : peu profondes, en pente assez inclinée, elles sont formées, en leur milieu, par des galets amenés par le torrent et rejetés par la mer, et qui passent sur les côtés moins exposés au choc des vagues d'abord à des graviers, puis à du sable toujours grossier, gris noirâtre, composé des éléments qui dominent dans la région.

Voici, comme type, d'après Delesse, la composition du sable littoral de l'anse de Peyrefitte, à 5 kilomètres environ au sud de Banyuls :

Quartz hyalin en grains anguleux	31,1
Quartz hyalin gris ou noir en grains arrondis	44,4
Micaschiste gris avec paillettes de séricite, en grains roulés	8,3
Schiste micacé gris-verdâtre argenté, en plaquettes arrondies	1,7
Schiste feldspathique et micacé, en plaquettes arrondies	5,7
Gneiss grisâtre, en grains arrondis	8,2
Débris de coquilles	0,6

Ces plages occupent le fond d'une série de petites anses dont les noms n'ont pas trouvé place sur la carte, et pour le détail desquelles je renverrai à la carte marine n° 1218, qui représente à grande échelle la côte de Canet au cap de Creus. Je signalerai seulement celles qui, à raison du voisinage, ont été particulièrement fouillées depuis la fondation du laboratoire Arago : c'est, entre le cap Béar et Banyuls, l'anse de Paulilles, bordée d'un bois de pins parasols et qui sert de port à une importante usine de dynamite, puis celle des Elmes, où a été construit récemment un vaste sanatorium pour les enfants scrofuleux. Au sud, séparée de celle-ci par le cap Dosne, qui abrite du vent du nord le village de Banyuls, s'étend la baie de Banyuls coupée en deux par un rocher, l'île Petite, et dont les constructions du laboratoire Arago occupent, en face du village, tout le bord sud. La pointe extrême de ce côté est reliée par un môle à un rocher isolé connu dans le pays sous le nom d'*île Grosse* et désigné, sur la carte

marine, sous le nom de *rocher de Fontaulé*. Puis viennent les anses du Troc, de Peyrefitte, de Terrembou et, contre la frontière d'Espagne, l'anse de Cerbère, occupée par la gare internationale.

En dehors de ces plages peu étendues, la côte est formée essentiellement de rochers gris fortement plissés et tourmentés et qui forment des pointes saillantes, élevées parfois (cap Rœderis, par exemple) d'une trentaine de mètres au-dessus de l'eau. Ils appartiennent au terrain silurien dans toute la région nord jusqu'au port de la Selva, et à l'archéen pour toute la masse du cap de Creus, de la Selva à Rosas.

On rencontre d'abord, en allant du nord au sud, des phyllades brunes, peu cristallines, traversées de larges filons de quartz, sur lesquelles est construit, près de Collioure, l'ancien fort du Miradou. Collioure s'étage, peu au delà, sur des couches de schistes micacés brillants, à feuillets minces, avec des filons de quartz plongeant de 75 degrés au sud. C'est dans ces schistes qu'est creusé le port de Port-Vendres, et ils forment, au delà encore, toute la côte du cap Béar s'étendant jusqu'au vallon de Cosperons, qui forme, en s'élargissant vers la mer, la petite anse de Paulilles. Puis, des schistes séríciteux verdâtres, onctueux au toucher, forment le côté sud de l'anse et tout le rivage jusqu'à Banyuls, où une faille qui suit la Bayorie fait reparaître les schistes micacés précédents. Ils forment, là encore, une couche importante sur une longueur de 5 kilomètres, jusqu'à l'anse de Peyrefitte, puis les schistes séríciteux reparaissent sur une faible étendue au fond de l'anse, dont le bord sud est constitué, jusqu'à Cerbère, par des schistes siliceux en gros bancs, rapportés par M. Depéret au terrain cambrien. A leur suite, l'anse de Cerbère est bordée par des schistes ardoisiers noirâtres, non cristallins, en lits minces, appartenant probablement à l'horizon du silurien supérieur. Une nouvelle faille fait reparaître au delà, vers la frontière, la succession des micaschistes, des schistes séríciteux et des schistes noirs siluriens (Depéret).

On les reconnaît à Port-Bou, dans les tranchées de la voie ferrée,

sous forme de schistes argileux et quartzeux et de schistes noirs très pyriteux.

Puis, le rivage se continue sur la côte espagnole, tout le long du golfe de la Selva, avec les mêmes caractères, succession de pointes rocheuses, les caps Negro, Llatrou, Raso, Llanza, Sernella, séparées, à intervalles presque égaux, par les anses de Port-Bou, de Colera, Garbetta, de Llanza, de las Toninas, toutes peu profondes, en arc largement ouvert, ourlées au fond d'une petite plage du même sable grossier gris, nullement calcaire, où dominent les grains de quartz associés à une faible proportion de micaschiste en plaquettes et de gneiss.

A partir du port de Santa-Cruz-de-la-Selva, l'aspect change ; aux pentes adoucies de la région précédente, aux caps saillants et espacés séparant les baies largement arrondies, succède, formant toute l'avancée du cap de Creus, une sorte de plateau rocheux, aride, inhospitalier, presque inhabité et dépourvu de cultures, compact et plongeant tout d'une pièce sous la mer. Sur le fond général, gris ou noir, tranchent de puissants filons quartzeux de couleur claire qui, plus résistants aux actions atmosphériques, font saillie çà et là au-dessus du sol, semblables à de larges murailles basses, et dont l'un, la *baite roje* (le ruban rose) des pêcheurs catalans, plongeant presque verticalement sous les eaux et visible du large à toute distance, constitue une *marque*, un point de repère hautement estimé des pêcheurs qui s'aventurent au loin.

Sous l'attaque incessante des vagues et des agents atmosphériques, le bord s'est comme frangé, déchiqueté par une multitude d'anfractuosités qui ne sont pas sans quelque analogie avec les fjords scandinaves, et qu'on désigne, dans le pays, sous le nom de *calas*. Toutes ont le même caractère, formant comme autant de ports naturels remarquablement abrités. Les parois en sont abruptes, l'eau profonde et toujours calme ; l'entrée est rétrécie et, au dela, la cala s'élargit en un bassin dont on ne soupçonnerait jamais du dehors l'étendue, souvent même l'existence. Celle qui constitue le port de

Cadaquès est une des plus grandes et des plus frappantes ; l'arrivée venant de la côte de France y est charmante. La côte noire, escarpée et nue, où rien n'annonce le voisinage d'une ville, semble filer ininterrompue devant le bateau, puis s'ouvre soudain comme les deux moitiés d'un rideau, faisant apparaître tout à coup la blanche petite ville en amphithéâtre, qui mire ses balcons, son église perchée au milieu sur un haut rocher, ses orangers blottis dans le ravin au-dessus, dans un large port aux eaux tranquilles. Le contraste est saisissant, surtout quand au dehors le mistral souffle en maître, avec la mer toujours forte et dure sur cette pointe avancée.

A la pointe même du cap, deux calas, remarquablement profondes et si étroites, à l'entrée, qu'on peut passer au devant sans en soupçonner l'existence, la cala Caulipe au nord, la cala Jigadora au sud, marchent à la rencontre l'une de l'autre, séparées seulement par un isthme de moins de 100 mètres de largeur. Que l'érosion continue son œuvre, elles finiront par être réunies en un passage séparant de la terre ferme la pointe actuelle du cap qui porte le phare, comme autrefois s'en sont détachées successivement les deux îles de Masa de Oro et de Clavajera.

Toute la masse rocheuse ainsi découpée qui forme le cap de Creus, à l'est d'une ligne allant de Santa-Cruz-de-la-Selva à Rosas, appartient au terrain archéen formé essentiellement de gneiss et de micaschistes. Les montagnes qui dominent la Selva, de San-Pedro à la mer, sont formées de gneiss avec quartzites, surtout à la base. Puis, sur le versant nord du cap, ce sont des schistes gris à aspect tourmenté, très plissés, traversés par de nombreux filons de quartz. De la pointe du cap au cap Norfeo, schistes micacés ou siliceux, noirs ou gris, suivant qu'ils contiennent du mica magnésien ou des minéraux sodiques ou potassiques. Entre Cadaquès et Rosas se trouve un filon métamorphique de plus de 100 mètres de puissance exploité comme marbre (Vidal[1]). Enfin, du cap Falco au golfe de

[1] D.-L.-M. Vidal, *Reseña geologica y minera de la provincia de Gerona* (*Boll. de la Comision de mapa géol. de España*, t. XIII, p. 209, 1886).

Rosas, toutes les saillies rocheuses de la côte sont formées de gneiss porphyrique grenatifère (Vidal [1]).

La petite ville de Rosas est adossée aux derniers contreforts de la région montagneuse. Au delà, c'est le golfe de Rosas, un décor magique, d'une mélancolie puissante, malgré la joie de la lumière et la grâce de ses noms qui évoquent les roses, San-Pedro de Rhoda, Rhodamar, Rosas, avec sa couronne de ruines imposantes, restes d'une prospérité, d'une intensité de vie bien disparues aujourd'hui. Elles sont nombreuses, ces ruines; ce sont le monastère de San-Pedro, la tour Monjoy, le fort Santa-Trinidad qui domine le phare de Rosas, la citadelle de Rosas, énorme, où trois villes comme la ville actuelle tiendraient à l'aise, aujourd'hui champs de blé ou repaire de scorpions, la solide masse carrée du château de Montgri, le couvent d'Ampurias, enfin la vieille Ampurium romaine, où le rare promeneur peut rencontrer un atrium ou une piscine cultivés en pommes de terre ou fait rouler sous ses pas les cubes de marbre multicolores d'une mosaïque qui achève de se désagréger.

Çà et là, quelques pauvres bourgades de pêcheurs, San-Pedro-el-Pescador, Armentera ; plus loin, dans les terres, Castellon-de-Ampurias, l'endormie. Un peu de vie persiste seulement aux deux extrémités du golfe : à Rosas, dont le mouillage sûr attire les navires en relâche, quand le vent du nord ne permet pas de doubler le cap de Creus ; et au sud, à l'Escala, petit port de pêche étranglé dans les rochers, où les bateaux tirés à terre, suivant l'usage de toute la côte catalane, se serrent et s'étagent sur trois rangs le long d'une plage minuscule, et où l'on danse le dimanche dans les hautes salles, au tapage des pianos mécaniques.

Le golfe de Rosas termine la fertile vallée de Lampourdan, qui fait, de l'autre côté des Albères, un pendant symétrique à la plaine du Roussillon. Comme cette dernière, la vallée de Lampourdan représente un ancien golfe comblé par des alluvions quaternaires,

[1] D.-L.-M. Vidal, *Géologie à toute vapeur de Port-Bou à Barcelone* (*Revue des Pyrénées*, t. V, 1893).

sous lesquelles reparaissent par place les formations pliocènes sous-jacentes, et la plaine se prolonge vers la mer par les alluvions récentes amenées par les rivières qui la traversent ; les plus importantes sont la Fluvia, qui a son embouchure vers le milieu du golfe, et la Muga plus au nord.

La ville de Figueras, centre et capitale de la vallée, comme Perpignan l'est de la plaine roussillonnaise, est bâtie sur un lambeau de lias moyen représenté par des calcaires et des marnes jaunâtres, entre les alluvions de la vallée et les collines éocènes qui la limitent à l'ouest et au sud.

Le rivage actuel du golfe a la forme d'un arc surbaissé, étendu du nord au sud sur une longueur de 15 à 16 kilomètres ; c'est une plage basse de sable gris, à grain plus fin mais de même composition générale que celui des anses de la région précédente, assez riche de plus ici en débris coquilliers, mélange de coquilles terrestres apportées par les rivières et de coquilles marines rejetées par la mer.

Cette plage n'a que quelques centaines de mètres de large ; elle représente un cordon littoral, en arrière duquel se trouve une zone marécageuse envahie par les roseaux et les tamarix, particulièrement étendue dans la partie du nord, où elle forme les marais de Castellon. Sa formation est très récente, depuis les temps historiques, car le souvenir persiste encore, chez les habitants, d'une époque où le golfe s'étendait vers le sud au delà de ses limites actuelles, contournant le promontoire d'Ampurias et de l'Escala, ainsi qu'en témoigne encore le nom de *Vilademar*, donné à un petit village à l'ouest et derrière Ampurias, et aujourd'hui distant de plus de 2 kilomètres de la mer.

A la limite sud du golfe, le rocher reparaît, calcaire cette fois, appartenant au néocomien supérieur ou urgaptien (Vidal), sur une longueur de côte de 12 kilomètres environ, d'Ampurias à l'Estardit et aux îles des Mèdes, situées sur le prolongement de la pointe de l'Estardit.

Ce lambeau crétacé n'a qu'une faible largeur limité en arrière par la colline nummulitique de Torroella de Montgri.

Au voisinage de l'Escala, la côte est formée de deux bancs superposés, un supérieur de calcaire compact, dur, à apparence de marbre, et un inférieur marneux, se laissant déliter facilement. Les couches plongent vers le sud-est ; leur ligne de séparation arrive au niveau de l'eau à l'Escala même, d'où, sous l'action des eaux, deux faciès différents en amont et en aval du port ; au nord-ouest, où c'est le banc le plus tendre qui affleure au niveau de la mer, l'érosion est active, la roche nue, fragmentée et éboulée ; le fond est peu profond, couvert de cailloux arrachés à la falaise ; les algues ne s'y développent pas. Au sud-est, par contre, la ligne des eaux rencontre la couche compacte ; les embruns et les agents atmosphériques y ont creusé, au-dessus de la surface de l'eau, des excavations peu profondes, souvent un véritable chemin de ronde que surplombe à pic le rocher, tandis qu'au niveau même de l'eau un revêtement d'algues calcaires le protège contre les actions destructives. L'eau y est profonde, pure et claire, le fond semé seulement de quelques gros blocs détachés et couvert d'un épais tapis d'algues.

Ce caractère de la côte se continue en s'accentuant au delà jusqu'à l'Estardit. Partout une haute falaise calcaire, de couleur claire, souvent plus qu'à pic, et surplombant la mer d'une cinquantaine de mètres. De nombreuses failles la sillonnent, créant des points de moindre résistance que l'eau transforme à leur base en grottes étroites et profondes, toujours flanquées, à droite et à gauche, à l'entrée du moins, d'un large trottoir d'algues calcaires. Ces excavations sont nombreuses, de toutes dimensions et de toutes profondeurs ; l'une d'elles, pas très profonde, 50 mètres environ, est courbe, et au fond, la lumière n'arrivant plus que par une perforation de la roche au-dessous de la surface de l'eau, reproduit le phénomène de la grotte d'azur. En deux ou trois endroits, sur des pointes avancées, les lèvres de la faille, attaquées des deux côtés, ont formé une arche naturelle ; l'une des plus grandes, que l'on peut

traverser en bateau, figure sur les cartes sous le nom de pointe de la Roche-Percée.

Les îles des Mèdes, dernier terme de cette excursion rapide autour de nos côtes, point ultime du domaine scientifique du laboratoire Arago, ont même composition et même aspect. Elles forment une ligne de hauts rochers aux pointes aiguës, peu accessibles, animées seulement par le vol tournoyant de grandes bandes d'oiseaux de mer qui y ont élu domicile, courant en ligne droite du nord-ouest au sud-est sur le prolongement direct de la pointe de l'Estardit. Elles décroissent régulièrement de dimension de la terre vers le large, de la Grande-Mède, qui porte le phare, à la Petite-Mède et au rocher des Mèdes suivi lui-même de quelques petits rochers sans nom. Tout, dans leur configuration, les rattache à la côte voisine. Comme au cap de Creus, Masa de Oro et Clavajera, elles en ont formé autrefois une pointe avancée. La Roche-Percée montre la manière probable dont elles s'en sont détachées successivement; une brisure du rocher a dû, sous l'action des eaux, se transformer en passage couvert, puis en chenal ouvert par l'effondrement de la voûte; l'érosion se continuant a réduit de plus en plus le pourtour de l'île ainsi détachée, rongeant en même temps des deux côtés les bords de la pointe restante et détachant de même plus tard une deuxième, une troisième île, et ainsi de suite, d'autant plus étendues naturellement qu'elles sont plus rapprochées de la terre ferme. La plus éloignée, la plus précocement séparée, et chacune à son tour, passe peu à peu d'île rocher et de rocher écueil sous-marin, avant de disparaître en entier, désagrégée et ensevelie sous les apports alluviens de la côte. Toutes les étapes de cette transformation se voient dans la région, du cap Norfeo, encore soudé largement au continent, à la pointe du cap de Creus, reliée seulement à la terre par un isthme étroit, à la formation insulaire des Mèdes ou de Clavajera, aux écueils à fleur d'eau des caps l'Abeille et Oullestreil, entre autres, aux roches profondes du cap Béar et à celles semées au large du mouillage d'Argelès, dont il ne reste parfois que des blocs épars

arrondis et polis par l'eau, noyés presque entièrement dans la vase.

Et ainsi se continue lentement, avec des alternatives de ralentissement et d'accélération suivant les conditions météorologiques, la régularisation du rivage méditerranéen par le double phénomène du recul des caps rocheux avancés sous les progrès de l'érosion et de l'effacement des golfes par les apports alluviens des rivières qui les comblent peu à peu ; cette dernière cause procédant par formation de cordons littoraux successifs dus au conflit des eaux douces, rivières, torrents ou simplement eaux de ruissellement qui apportent les matériaux arrachés à leurs berges, et de la mer qui les repousse et les étale en barre à l'embouchure même des rivières et en plages des deux côtés de l'embouchure. Concaves d'abord (golfe de Rosas), les plages gagnent du terrain ensuite par l'apport de matériaux nouveaux et redressent leur courbure au point de se tendre en ligne droite entre les deux caps qui les limitent (plaine du Roussillon).

Les plus légers de ces matériaux, limon fin en tout temps, sable pendant les crues, graviers et même cailloux volumineux aux époques particulièrement troublées comme celles qui ont marqué la période diluvienne quaternaire, sont toutefois entraînés au delà du rivage, déposés sur le fond de la mer à une distance plus ou moins grande de la côte suivant leur poids et la violence du courant qui les a amenés, et constituent les sédiments sous-marins que nous avons à étudier maintenant dans leur nature et leur répartition.

III

TOPOGRAPHIE SOUS-MARINE.

La portion de mer bornée par la côte qui vient d'être décrite appartient, pour la plus grande part, au golfe du Lion, dont elle forme l'extrémité occidentale, et le reste, la partie attenante au golfe de Rosas, est plutôt sous la dépendance du grand bassin qui,

entre le rivage des provinces espagnoles de Catalogne et de Valence d'une part, et les îles Baléares de l'autre, forme le golfe de Valence. L'étude des fonds sous-marins confirme cette distinction géographique et montre que le cap de Creus sépare effectivement deux régions naturelles, deux plateaux sous-marins à inclinaison peu prononcée, séparés par une profonde dépression qui vient de l'est et reliés seulement le long du cap par une bande étroite.

Tout le long du rivage règne d'abord une bordure irrégulière, teintée sur la carte en jaune et en rose; la teinte rose indique les parties rocheuses qui prolongent à une distance plus ou moins grande sous la mer les pointes ou les caps de la côte; la teinte jaune représente les dépôts arénacés, continuation sous-marine des plages émergées. La vase est partout repoussée au delà de cette première bande, qui forme la zone littorale proprement dite.

I. Zone littorale. — Contre la plage du Roussillon, dans toute sa longueur, c'est une bande de 1 demi-mille de largeur moyenne et descendant en pente douce jusqu'à une profondeur qui ne dépasse pas 12 à 15 mètres. Au niveau même de l'embouchure des rivières, elle est plus réduite et la vase qui lui succède remonte presque jusqu'au niveau de l'eau. Le sable est sensiblement de même composition que celui de la plage émergée. D'après Delesse, c'est au sud de l'étang de Leucate, « un gravier anguleux gris noirâtre avec arkose, granit, schiste micacé noirâtre, quartzite noir, ophite grisâtre ou verdâtre, grenat rouge et mica vert bronzé »; seulement des traces de calcaire. Il descend de plus en plus profondément et en talus de plus en plus raide à mesure qu'on approche de la pointe du cap de Creus. Sa limite inférieure, qui est à 23 mètres de profondeur à l'entrée de l'anse de Paulilles, à 31 mètres dans la baie de Banyuls, atteint 40 mètres à l'anse de Peyrefitte, 35 mètres à Port-Bou, Colera, 42 mètres à la Selva et 53 mètres le long du cap Furnells. Il descend plus profondément encore sur la pointe même du cap de Creus; nous l'avons rencontré à 70 mètres de profondeur, un peu au nord de Masa de Oro; mais il est difficile de tracer là sa

limite, en l'absence d'une zone vaseuse interposée entre lui et les sables et graviers du large, avec lesquels il se continue insensiblement.

Sur la côte sud du cap, la limite inférieure remonte progressivement de nouveau, de 57 mètres au port de Cadaquès, à 50 mètres sur le cap Falco, pour se rencontrer à 15 mètres seulement à partir de Rosas, dans toute la traversée du golfe, comme sur la plage du Roussillon. Tout au sud, la profondeur augmente de nouveau ; le sable descend à 29 mètres à l'Escala et atteint 40 mètres sur la côte de la Roche-Percée et de l'Estardit.

Dans la partie montagneuse de la côte, ce sable littoral est assez inégal de composition et de grosseur. Il débute, autour des roches avancées et dans leurs anfractuosités, par des cailloux et des graviers roulés, passant à du sable grossier, puis à du sable fin au milieu des baies. Le sable grossier, pur de tout mélange vaseux, est affectionné par l'*Amphioxus* et le *Polygordius;* il s'en trouve ainsi plusieurs stations tout le long de la côte, notamment dans la partie nord de la baie de Paulilles et surtout contre le cap l'Abeille. Là, sur la pointe de la roche littorale, entre elle et la zone vaseuse, se trouve, par 35 mètres de profondeur, une étroite bande de gros sable gris à grains roulés, presque égaux, de 2 millimètres de diamètre, renfermant en abondance des débris de coquilles, des opercules de *Turbo,* des tests d'*Echinocyamus pusillus,* les tubes arqués semblables à des coquilles de Dentale du remarquable Serpulien non fixé, le *Ditrupa arietina.*

Les limites et la répartition de cette formation arénacée littorale sont sujettes à changer par suite des violentes agitations de l'eau. Ainsi nous avions trouvé, en 1883, au voisinage du point précédent, sur la pointe du petit cap du Troc, à mi-chemin de Banyuls au cap l'Abeille, par 30 mètres de profondeur environ, un large banc de sable semblable au précédent et qui nous avait montré une remarquable faune d'Annélides. En 1886, après une série de violentes tempêtes, nous l'avons cherché en vain ; le sable avait été enlevé et

dispersé, et, depuis, la drague ne rencontre en ce point que la roche nue qui passe à la vase sans transition.

Dans les baies où le sable est à l'abri de ces mouvements violents, plus fin et plus tassé, il est, en beaucoup de points, recouvert par un tapis de zostéracées marines, surtout de *Posidonia Caulini*, qui, par son abondance relative, représente, dans la Méditerranée, les *Zostera marina* de l'Océan. Ces *herbiers* ne forment pas, dans notre région, les vastes prairies sous-marines exploitées pour la pêche à l'autre bout du golfe du Lion, vers Marseille. Ils paraissent faire défaut ou du moins n'offrir qu'un développement insignifiant au nord du cap Béar et apparaissent à la baie de Paulilles, dont ils occupent toute la partie sud jusqu'à une profondeur de 15 mètres à peu près. Même chose pour la baie de Banyuls; puis ils ne forment plus qu'une bordure insignifiante de touffes chétives et espacées à la base de la roche le long de la côte du Troc, pour occuper ensuite en entier l'anse de Peyrefitte et toutes les baies secondaires qui découpent le golfe de la Selva. On n'en rencontre plus sur la côte nord et la pointe de Creus, où la grossièreté des matériaux, l'inclinaison des talus, l'agitation des eaux battues par le vent du nord, ne leur conviennent pas. Ils reparaissent à Port-Lligat et à Cadaquès ; au mouillage de Rosas, ils forment un large et épais tapis remontant jusqu'à quelques centimètres à peine du niveau de l'eau.

Dans la région de Marseille, M. Marion distingue deux régions ou deux zones dans les herbiers ; une première qui va de 3 à 10 mètres de profondeur en moyenne, où les Posidonies ne forment que des touffes chétives séparées par des rochers ou des espaces sableux plus ou moins étendus, et une deuxième, plus profonde, de 10 à 35 mètres, s'étendant jusqu'à la limite des dépôts plus profonds, vase dans l'ouest du golfe de Marseille et fonds coralligènes dans l'est, et où les plantes plus vigoureuses forment un tapis dense et continu. Comme, dans notre région, elles ne sont jamais fortement développées, qu'elles ne descendent que tout à fait exceptionnellement au-dessous de 15 mètres et qu'elles n'atteignent pas la limite

inférieure du sable côtier quand celui-ci descend plus profondément, ce serait donc toute cette deuxième zone profonde, la plus étendue des herbiers de Marseille, qui manquerait ici, probablement à cause des talus plus rapides et des matériaux plus grossiers, qui ne sont pas favorables à leur développement.

Quoi qu'il en soit, à Marseille comme ici, les herbiers ne se développent pas dans la vase ; ils appartiennent à la première zone ou zone littorale, dont ils ne sont, de même que le sable pur des plages exposées ou la roche littorale, qu'un facies particulier.

Le reste de la bordure littorale est formé par des rochers dominant surtout, comme on pouvait s'y attendre, au niveau des pointes avancées qu'ils prolongent sous les eaux parfois jusqu'à une distance assez considérable, jusqu'à 1 mille de la côte émergée pour le cap Cerbère, par exemple. La disposition générale paraît être partout la même ; d'abord une masse rocheuse compacte, attachée à la terre, puis des têtes de roche isolées, entourées de galets roulés, de graviers et de sable, s'espaçant de plus en plus et finissant par disparaître sous les sédiments fins profonds. Toutes ces roches sont entièrement revêtues d'algues bien développées où dominent les Cystoseires abritant une riche population de poissons de roche et d'invertébrés de toutes sortes.

Juste au ras de l'eau court horizontalement, le long des rochers, cette formation bien connue sur toutes les côtes de la Méditerranée, désignée sous le nom de *trottoirs* par M. de Quatrefages, dans son *Voyage en Sicile*, bande saillante presque toujours émergée et mouillée seulement dans le beau temps par l'embrun des petites vagues, anfractueuse et constituée en entier par une agglomération d'algues calcaires, surtout les *Lithothamnion incrustans*, *Lithophyllum cristatum* et *dentatum* recouvertes par les touffes de *Corallina mediterranea*. Ces productions, qui représentent jusqu'à un certain point, dans notre Méditerranée, les formations coralliennes des mers tropicales, ont besoin, comme ces dernières, pour se développer, d'une eau pure, aérée et en agitation incessante. Aussi ne se rencontrent-

elles que sur les parties franchement exposées à la haute mer; elles font toujours défaut à l'intérieur des baies, même des plus minuscules découpures de la falaise rocheuse.

Leur rôle est un rôle de protection de la roche qu'elles revêtent, et se montre avec une évidence particulière le long de la côte calcaire relativement friable de l'Escala. Là, ainsi que j'ai eu occasion de le signaler déjà, la falaise calcaire se montre à partir du niveau de l'eau excavée assez profondément sur une hauteur de 1 mètre à $1^{m},50$, formant un abri sous roche, une sorte de galerie couverte par le rocher surplombant; le plancher ou trottoir est juste au ras de l'eau, atteignant par endroits jusqu'à 3 mètres de large, occupé en entier par les mêmes algues calcaires qu'au voisinage de Banyuls. Mais ce trottoir n'est pas dans son entier une néoformation; les Lithophytes n'y font qu'un revêtement de 4 à 5 centimètres d'épaisseur; au-dessous est le roc vif, dont le profil continue directement celui de la paroi de la falaise émergée. Il n'y a pas de doute que la galerie a été creusée par l'action désagrégeante des embruns et des paquets de mer projetés dans les gros temps; que la partie qui en forme le plancher aurait été enlevée également déjà sans sa cuirasse d'algues, et que celles-ci protègent non seulement le plancher qu'elles recouvrent, mais la falaise tout entière; car l'érosion marcherait beaucoup plus vite et amènerait rapidement la chute de la partie surplombante si les eaux n'étaient empêchées par les algues et le trottoir saillant qu'elles ont déterminé de venir battre librement le fond de la galerie. Il est à remarquer combien ces organismes sont étroitement adaptés à leur rôle, se développant seulement sur les parties exposées d'une manière continue à l'érosion et proportionnellement à l'action destructive qu'ils combattent. La cause de leur prolifération est, en effet, la même que celle de l'érosion : l'agitation de l'eau contre la côte alternativement mouillée et exposée à l'air.

Au point de vue purement physique, c'est encore à cette zone littorale qu'il faut attribuer une formation particulière très remar-

quable sur laquelle M. Marion a attiré l'attention dans le golfe de Marseille, et qu'il range parmi ses *fonds coralligènes;* il en trouve le type au pourtour de l'île Ratonneau. « Là, dit-il, toutes les roches sont couvertes de concrétions curieuses constituées par des débris de coquilles ou de petits graviers agglutinés. Les êtres vivants ont le principal rôle dans ces formations. Il ne s'agit pas positivement d'un simple phénomène de sédimentation. Tous ces débris sont amassés par des Invertébrés et comme cimentés par eux. Les Spongiaires sont interposés partout. Les Annélides ont commencé par réunir les éléments d'un tube, d'un gîte. Les Limes ont agi dans le même sens. Les algues encroûtées se sont groupées. Les Bryozoaires se sont fixés sur les mêmes concrétions. Les animaux perforants interviennent à leur tour... Les Gorgones contribuent à augmenter la masse.[1] » Les choses se passent exactement de même dans notre région. En un certain nombre de points, à des profondeurs assez variables, mais toujours à la limite inférieure des roches ou des sables littoraux, se rencontrent des amas concrétionnés, anfractueux, abritant toute une population animale dont la richesse et la variété sont un perpétuel sujet d'émerveillement. Bien que la drague n'en arrache les blocs qu'à grand'peine, ils ne paraissent pas se développer sur la roche vive, mais à sa base, au milieu de l'étroite bande de sable grossier qui la borde.

Les différentes stations que nous avons relevées sont de trop petite étendue pour pouvoir être figurées à l'échelle de la carte. La plus importante peut-être, celle qui, à raison du voisinage, est exploitée pour les recherches des travailleurs depuis la fondation du laboratoire Arago, est située au niveau de la pointe même du cap l'Abeille, à 200 mètres environ de terre. Elle forme, à une profondeur moyenne de 35 mètres, un petit plateau irrégulier se perdant du côté du nord dans la vase adjacente, et bordé au sud par l'étroite bande de graviers à *Amphioxus* déjà mentionnée. Les blocs

[1] A.-F. Marion, *Esquisse d'une topographie zoologique du golfe de Marseille* (*Ann. Mus. Hist. de Marseille*, t. Ier, p. 73, 1883).

concrétionnés y sont particulièrement volumineux et se laissent arracher assez facilement; ils sont formés surtout d'Éponges et de grands Bryozoaires calcaires, parmi lesquels dominent les Eschares, les Cellépores, les Frondipores. On n'y remarque pas de *Lithothamnion*, mais la surface est mamelonnée par un revêtement abondant de Mélobésies, et les algues, *Cystoseira*, *Udotea* surtout, s'y développent comme sur la roche vive elle-même.

Nous avons rencontré des formations toutes semblables dans le nord, au pourtour des roches Cerbère du côté du large, développées dans les mêmes conditions sur les graviers plus ou moins vaseux qui les entourent. Mais là elles sont formées uniquement de débris animaux, Bryozoaires en plaques superposées et surtout tubes de Serpuliens; aucune algue, calcaire ou non, ne s'y rencontre, ce qui s'explique peut-être par l'éloignement de la partie rocheuse de la côte.

Un beau développement de ces mêmes concrétions se montre aussi sur la côte du cap de Creus, surtout vers 60 mètres de profondeur, du côté sud-est de l'île Masa de Oro.

Le pied des rochers littoraux arrive, en général, à la même profondeur que le sable littoral, comme on peut s'en convaincre par l'examen de la carte. Ils forment donc ensemble une première zone, zone littorale, caractérisée par l'absence de vase. Celle-ci, apport des eaux du rivage, ne peut pas se maintenir sur les talus inclinés et même, sur les plages plates du Roussillon et du golfe de Rosas, elle est tenue en suspension par l'agitation incessante des vagues contre le rivage, et ne commence à se déposer qu'à une certaine distance, caractérisant la deuxième zone.

Les pêcheurs connaissent encore et redoutent pour leurs filets un grand nombre de bancs ou de plateaux rocheux plus profonds et plus au large, sans continuité avec la terre. La plupart, Ruine, Cannalots, Ouillals, semblent être de simples amas de sable et de débris concrétionnés. Nous avons pu, du moins, y promener la drague en tous sens, souvent sans accrocher; jamais, en tout cas, elle n'a ra-

mené de roche vraie, même de cailloux d'un certain volume, autre chose que des graviers plus ou moins vaseux et des concrétions calcaires d'origine animale.

Un autre banc, à 2 milles au nord du cap Béar, est d'origine artificielle, formé par les débris qu'on y a rejetés lors du creusement du port de Port-Vendres ; il a, du reste, presque entièrement disparu maintenant, depuis qu'il y a quatre ans les pêcheurs de Collioure se sont mis à l'exploiter pour les *Bitodches*, les *Vioulets* marseillais (*Microcosmus vulgaris*), qui s'y étaient développés en abondance.

Un certain nombre de ces bancs pourtant paraissent formés de roche véritable. Je dis paraissent, car, si nous y avons accroché et faussé souvent nos dragues, nous n'avons jamais réussi à en détacher un fragment de roche en place. Mais nous y avons toujours recueilli des cailloux polis, à angles émoussés, plus ou moins roulés, parfois de la grosseur de la tête, qui manifestement n'ont pu y être apportés de la côte par les eaux. Ce sont des morceaux de quartz, de gneiss ou de schistes semblables aux roches de la côte et identiques à ceux qu'on rencontre autour des pointes rocheuses littorales immergées, en particulier autour des roches isolées qui prolongent sous la mer l'extrême pointe du cap Béar. Je les considère comme résultant de la destruction lente sur place, de l'arrasement progressif de pointes rocheuses primitivement saillantes au-dessus du fond limoneux de la région. Ces plateaux se trouvent à différentes profondeurs suivant leur distance du rivage, de 20 mètres (roche Tavac, en face d'Argelès) à 51 mètres (roche Vidal, à 3 milles au large de l'embouchure de la Têt), mais jamais ils ne font de saillie appréciable au-dessus de la plaine sous-marine avoisinante.

Les deux ou trois plus méridionaux seuls ont pu prendre place sur la carte. Dans leur ensemble, ils forment une bande courant du sud au nord le long de la moitié méridionale de la plage du Roussillon, à partir d'Argelès jusqu'au petit port de Saint-Laurent, à l'embouchure de l'Agly. On n'en trouve pas d'autres plus au nord. Ils paraissent représenter les sommets rasés d'une dernière digita-

tion sous-marine poussée vers le nord par la chaîne des Albères, enfouie en majeure partie dans le limon sous-marin et recouverte ici par la mer, comme d'autres digitations plus occidentales sont recouvertes par les alluvions de la plaine du Roussillon, ainsi qu'en témoignent les forages artésiens qui ont atteint, notamment à Bages, près de Perpignan, d'après Marcel de Serres, au-dessous des couches pliocènes, des schistes argileux appartenant sans doute aux schistes primitifs des Albères, qui ne commencent à affleurer qu'à 8 ou 10 kilomètres de là dans le sud.

Un autre plateau rocheux semblable, où nous avons de même recueilli, au milieu des concrétions, des cailloux volumineux de même nature que les précédents, se trouve en dehors de la ligne précédente et bien plus au large, à 12 milles environ à l'est-nord-est du cap Béar. Je lui ai conservé sur la carte le nom de *Fountaindrau* sous lequel il est connu des pêcheurs. Noyé du côté du nord dans le sable vaseux qui tapisse toute cette région, et très abrupt du côté du sud, où la profondeur tombe en moins de 1 mille de distance horizontale de 170 mètres sans quitter le rocher, il doit aussi représenter le reste d'un sommet immergé d'un chaînon sous-marin des Albères. Si d'autres jalons de même nature étaient retrouvés plus au large encore le long de la corde qui sous-tend l'arc du golfe du Lion, ce serait une confirmation frappante de la théorie soutenue par M. Marcel Bertrand que les Pyrénées sont reliées aux Alpes par une chaîne actuellement immergée sous le golfe du Lion et qui reparaîtrait à partir du cap Sicié, près de Toulon, pour constituer les monts de Provence, les chaînes des Maures et de l'Esterel.

En somme, les roches sont surtout littorales; plus au large, elles sont recouvertes par les sédiments sous-marins. Les roches littorales constituent avec le sable des baies, couvert ou non d'herbiers, une bordure ou zone littorale dont la largeur n'atteint qu'exceptionnellement 1 mille, et dont la profondeur et l'inclinaison augmentent régulièrement des deux côtés vers la pointe du cap de Creus, zone caractérisée par ce fait que l'agitation des eaux contre

le rivage y empêche le dépôt de sédiments meubles, c'est-à-dire de vase.

Au delà s'étend une large région plane, non accidentée, où la profondeur croît lentement jusqu'à 200 mètres environ, après quoi vient un talus rapide où la carte montre les courbes de niveau rapprochées et sensiblement parallèles, du moins jusqu'à l'isobathe de 800 mètres que nos moyens d'investigation ne nous ont pas permis de dépasser. Cette région intermédiaire en pente douce, sans accidents de terrain, mais à facies varié par la nature des dépôts, ne peut guère se laisser subdiviser en zones secondaires par des considérations tirées de la profondeur; tout au plus peut-on y distinguer une région vaseuse et une région sableuse; encore cette distinction n'est-elle pas applicable partout. Nous l'appellerons dans son ensemble la *zone côtière* ou *zone du plateau continental.*

II. Zone du plateau continental. — On sait que, partout, tout le long des côtes, règne, s'étendant jusqu'à une distance plus ou moins grande du rivage, y reliant les îles éparses, un plateau uniforme dont le bord est à 200 mètres environ de profondeur, après lequel les profondeurs croissent brusquement. Les océanographes l'appellent le *plateau* ou *soubassement continental.* C'est une région importante, celle où pénètre à travers les eaux la lumière du jour, où se développent les végétaux, où les vents et les courants déterminent une agitation de l'eau et des échanges favorables à la vie, où est accumulée l'immense majorité des animaux marins; c'est la région des pêches. Au delà, c'est bientôt la nuit, la disparition des algues, la stagnation des eaux; on entre dans le domaine de la faune abyssale.

Nulle part plus que dans notre région, cette distinction n'est accusée, la formation du plateau mieux caractérisée, avec son bord sinueux se dirigeant vers le nord-est à travers tout le golfe du Lion, pour se rapprocher de nouveau de la côte vers Toulon.

A l'examen des cartes de la marine dont les chiffres de sonde très rapprochés près du rivage sont largement espacés dès qu'on s'en

éloigne, en raison même de leur but spécial pour la navigation, il semble que les profondeurs croissent partout régulièrement et d'une manière à peu près continue. Toutefois, les pêcheurs du pays savent qu'il existe au large de Banyuls une sorte de grand trou allongé qu'ils appellent tantôt l'*abîme* et tantôt plus modestement le *rech* (ruisseau, en langue catalane) et sur lequel ils professent les opinions les plus singulières. Sans parler des légendes entretenues par la capture des poissons rares à physionomie toute particulière qu'ils en ramènent quelquefois, *Chimæra monstrosa*, *Stomias boa*, etc., ni des prétendus tourbillons qui entraîneraient les filets et risqueraient d'engloutir les bateaux, ils se le représentent comme une sorte de boutonnière coupée à pic dans le plateau, de profondeur insondable, de la largeur seulement de quatre palangres, 1 mille environ, et de 5 ou 6 milles de long, finissant au nord par le rocher du Fountaindrau et au sud d'une manière aussi abrupte à l'endroit appelé *pic de rech*. Ce dernier point ne répond pas à la réalité. Le rech est clairement délimité sur notre carte par les courbes de niveau à partir de 200 mètres. On voit que c'est une sorte de petit golfe sous-marin, une échancrure du bord du plateau, étroite et allongée, dont la profondeur se tient entre 600 et 700 mètres, et qui s'ouvre au sud dans les grands fonds. C'est un des endroits les plus remarquables de la mer de Banyuls, un de ceux où la faune est la plus riche et la plus intéressante. Il n'était que naturel dès lors de lui réserver le nom de l'éminent fondateur du laboratoire, et comme je n'ai pas trouvé de terme général admis déjà dans la science pour ces découpures si spéciales du plateau continental aux abords des caps rocheux qui limitent les grands golfes, j'ai conservé le terme catalan de *rech* et ai désigné sur la carte celui qui nous occupe sous le nom de *rech Lacaze-Duthiers*.

Les gens du pays connaissaient aussi l'existence vaguement, les eaux espagnoles étant interdites aux filets français et les Espagnols ne pratiquant pas la pêche aux filets traînants, d'un autre *abîme* qui devrait se trouver au voisinage du cap de Creus. Il figure sur la carte

sous le nom de *rech du Cap*, semblable au précédent, mais moins long, et s'avançant par sa pointe beaucoup plus près de la côte.

Une troisième découpure, plus large et moins profonde, à talus paraissant aussi moins abrupts, mais que nous n'avons pu étudier encore que par une seule ligne de sondages, à cause de la rareté des journées assez claires pour les relèvements à cette distance de la côte, se trouve à l'est du rech Lacaze-Duthiers, et, au delà, les rares chiffres donnés par les cartes marines semblent en indiquer une quatrième, d'après la présence d'une profondeur de 475 mètres marquée notablement plus près de terre que les deux chiffres voisins, 212 mètres et 285 mètres.

Par contre, au sud du cap de Creus, le bord du plateau continental ne paraît pas offrir les mêmes sinuosités. Il est sensiblement rectiligne et bien moins nettement délimité, ainsi qu'on en peut juger déjà par les intervalles plus grands qui séparent les isobathes au large du golfe de Rosas. De plus, ici les sédiments du plateau passent insensiblement à ceux des grands fonds, tandis que, dans la région du nord, pour le plateau français, la démarcation est très nettement tranchée entre les sables du plateau et la vase des grands fonds ; leur limite s'y rencontre vers 250 mètres en moyenne.

Dans l'ensemble, on peut donc dire que les grands fonds s'avancent presque jusqu'à la pointe du cap de Creus, laissant là comme un isthme étroit, de 3 milles environ de largeur, qui sépare un plateau méridional incliné régulièrement d'un plateau septentrional presque horizontal et à bord profondément découpé.

Si les eaux de la Méditerranée venaient à s'abaisser subitement de 200 mètres, le profil de la côte serait, en cette région, presque exactement l'inverse de ce qu'il est actuellement. A la place de l'avancée du cap de Creus se verrait un profond golfe ouvert à l'est ; l'échancrure du golfe de la Selva serait remplacée par une saillie formée par le bord du plateau que j'ai appelé le *plateau Roland ;* au niveau du cap Béar actuel serait un autre golfe, le rech Lacaze-Duthiers, et, à partir de là, la côte courrait vers le nord-est, de moins en

moins sinueuse, mais s'écartant de plus en plus de la ligne de côte actuelle, et effaçant toute la concavité du golfe du Lion pour se rapprocher de nouveau du rivage actuel de l'autre côté, vers le cap Sicié, par une ligne également très sinueuse, ainsi que le montre en particulier, au voisinage du banc des Blauquières, la carte donnée par M. Marion pour la région de Marseille et de Toulon.

Il y a, d'après cela, lieu de distinguer, pour l'étude de cette zone moyenne du plateau continental, comprise entre la zone littorale et la région profonde, dans la mer de Banyuls, deux plateaux : l'un au nord, que nous appellerons dans son ensemble *le plateau français*, l'autre au sud, *le plateau espagnol*, séparés par le rech du Cap.

Plateau français. — Il est occupé par deux sortes de sédiments : la *vase côtière* et les *sables du large*.

La *vase côtière* est une vase gris jaunâtre, molle et gluante, mais non plastique, qui ne laisse pas reconnaître de particules sableuses appréciables quand on l'écrase sous le doigt. Elle s'étend à une distance du rivage d'autant plus grande qu'on remonte davantage vers le nord, contre la plage du Roussillon, en face de rivières relativement importantes. On la rencontre pure et sans mélange sableux jusqu'à 8 milles de la côte, dans la partie nord de la carte, où elle forme une grande plaine uniforme en pente douce, la *plaine du Tech*. Au delà, elle s'étend de plus en plus et arrive à 15 milles environ du rivage, au niveau du cap Leucate. Vers le sud, au contraire, le long de la côte montagneuse qui ne présente guère de rivières appréciables, elle forme une bordure de plus en plus étroite, puis disparaît complètement au delà du golfe de la Selva, vers la pointe du cap de Creus.

La coupe du sondeur ne ramène jamais que de la vase pure; mais la drague, qui fouille plus profondément, rapporte presque partout, surtout en face de Banyuls et de Cerbère, de petits cailloux roulés, parfaitement arrondis et de la grosseur d'une noisette en moyenne, qui y sont enfouis. La plupart sont formés de quartz jaunâtre, quelques-uns de gneiss ou de micaschistes.

Elle présente, en certains endroits, une grande abondance de coquilles mortes. Il faut citer surtout, juste au nord de l'endroit où ont été rejetés les débris du creusement du port de Port-Vendres, un vaste banc d'huîtres qui court parallèlement à la côte, à 3 milles environ de l'embouchure du Tech. Exploité activement il y a une vingtaine d'années, il est actuellement détruit; à peine y trouve-t-on de temps en temps une ou deux huîtres vivantes; mais les vieilles coquilles, fixées les unes sur les autres en amas souvent volumineux, abritent toute une faune intéressante.

Cette vase côtière descend partout, quelles que soient la largeur de la bande vaseuse et l'inclinaison du talus sur lequel elle se maintient, jusqu'à une profondeur sensiblement uniforme, 90 mètres environ. Dans l'est du golfe du Lion, la carte de M. Marion montre la vase du Rhône s'étendant à 10 milles au large et à une profondeur maximum de 110 mètres. Ces chiffres sont comparables et ne répondent pas à l'énorme différence que présentent, au point de vue du courant et de la masse des apports, le Rhône et nos minimes rivières catalanes. La différence est même moins grande encore qu'elle ne paraît; il y a là une question d'appréciation, la limite entre la vase et le sable qui la suit ne pouvant être rigoureusement tranchée. J'ai marqué, au delà de la vase pure, une bande de vase sableuse où j'ai fait rentrer tous les points où l'on sent, en écrasant la vase sous le doigt, une proportion appréciable de sable. Or, les cartes marines de la région indiquent la plupart du temps aux mêmes points : *v. m.* (vase molle), et M. Marion semble avoir noté les dépôts de même ; sa carte n'indique, du moins, qu'une seule ligne de limite entre la vase et les sables du large, sans bande vaso-sableuse interposée. Et si l'on ajoute, sur notre carte, à la vase pure cette bande de vase plus ou moins sableuse, la vase côtière descend aussi dans notre région, en face du golfe de la Selva, jusqu'à 110 mètres environ. Nul doute, pourtant, que ces dépôts vaseux soient apportés du rivage par les rivières. Les marins peuvent suivre souvent assez loin de la côte la traînée boueuse déversée dans la mer par le Rhône ; dans notre ré-

gion même, nous avons rencontré souvent, en temps de crue, des traînées semblables, proportions gardées, venant du Tech et longeant la côte sous l'action des courants de surface.

Peut-on essayer d'expliquer cette profondeur sensiblement uniforme qu'atteint la vase côtière dans tout le golfe, quelque différents que soient les conditions de son apport et le fond sur lequel elle s'étale ? On sait que le contact de l'eau de mer fortement minéralisée détermine la précipitation rapide des sédiments, qui resteraient en suspension beaucoup plus longtemps dans l'eau douce. Les apports boueux des rivières doivent donc se déposer à une faible distance du rivage, dès que le mélange de l'eau douce et de l'eau salée est accompli et que le courant d'apport n'a plus de vitesse appréciable. La vase est alors étalée sur le fond par les agitations de l'eau, et cette profondeur de 100 mètres environ peut être regardée comme la profondeur au-dessous de laquelle, dans le golfe du Lion du moins, l'agitation des vagues et des courants superficiels ne se fait plus sentir et ne disperse plus les sédiments même les plus légers. Nous trouvons une autre preuve de ce repos des eaux au-dessous de cette profondeur dans les précipitations chimiques et les concrétions qu'on rencontre sur le bord du plateau.

Quoi qu'il en soit, la vase côtière — et il en est de même dans la région de Marseille — n'atteint pas le bord du plateau continental ; elle en est toujours séparée par une bande de sable et de graviers.

Ceux-ci, *sables et graviers du large,* affleurent sur la moitié au moins du plateau dans la partie du nord, et leur surface est encore moins inclinée que celle de la région vaseuse à laquelle ils font suite et avec laquelle ils se continuent insensiblement par une bande où vase et sables sont mélangés, d'autant plus vaseuse qu'on se rapproche davantage du rivage, d'autant plus sableuse qu'on s'en éloigne plus.

A l'extrémité sud, au niveau du cap de Creus, le sable se continue sans vase interposée avec les formations littorales. Là, son inclinaison est plus rapide, les éléments en sont plus grossiers ; il renferme

en abondance de petits cailloux roulés de granulite et surtout de quartz jaunâtre, de la dimension et de la forme de dragées, parfaitement polis et arrondis, sur lesquels sont fixés en grand nombre de grands Hydraires monozoïques, *Tubularia indivisa*. En outre, tout ce *plateau du Cap* est semé de coquilles brisées, de tubes de Protules, de débris de coraux, *Cladocora*, *Caryophyllia*, de grands Bryozoaires calcaires, *Myriozoon*, *Eschara*, etc., qui, agglutinés, cimentés ensemble et avec les éléments minéraux grossiers du sol, forment un fond dur, rocailleux par places, avec des intervalles de gravier meuble, tout semblable aux fonds coralligènes profonds que M. Marion a vu descendre, vers la côte de Toulon, jusqu'à 100 mètres et plus. Ici, ils se prolongent jusqu'au bord même du plateau, jusqu'à plus de 200 mètres.

Plus au nord, on rencontre une grande plaine où le sable plus fin, tassé, dur et plus ou moins vaseux, forme des monticules où se plantent et se perdent les chaluts, si l'on n'a pas soin de les soulager par de petits cercles de bois croisés sous la ralingue du filet pour l'empêcher d'enfoncer. Elle est désignée, sur la carte, sous le nom de *plaine Arago*. Elle se termine au sud par le *plateau Roland*, plus incliné, formé aussi fondamentalement de sable à éléments quartzeux franchement roulés, mais encore plus fin et mélangé de vase dont la proportion, croissant à mesure qu'on se rapproche du bord du plateau, peut atteindre et dépasser 40 pour 100.

De l'autre côté du rech Lacaze-Duthiers, le petit plateau étroit du *Balandrau*, terminaison de la plaine du même nom, fait pendant au plateau Roland et présente les mêmes caractères.

Enfin, au nord de la plaine Arago commence, à la hauteur de Banyuls, un grand banc presque horizontal de sable et de graviers, qui se prolonge dans le nord-est. C'est la terminaison de cette large nappe sableuse qui court à travers tout le golfe du Lion formant le bord du plateau continental entre la vase côtière et la vase profonde du large. Elle a été signalée déjà par Delesse, qui constate que, cette bande sableuse étant partout entourée de vase, « son

dépôt ne saurait être attribué à un courant, mais il paraît plutôt qu'il indique l'existence d'une formation arénacée venant affleurer sous la mer à ce niveau ». (*Lithologie des mers de France*, p. 286.)

Partout ces sables du large sont riches en débris de coquilles, mais dans les endroits où ils sont purs, sans mélange de vase, la proportion et la dimension des coquilles et de leurs débris est bien plus considérable. Il se forme en certains endroits, par leur agglomération, par la cohésion des graviers et surtout par le développement des tubes de Serpuliens (*Protula tubularia*), qui réunissent et conglomèrent tous les débris, des bancs rocheux de même nature, mais moins variés dans leur composition, que les fonds coralligènes du plateau du Cap, et auxquels j'ai conservé les noms expressifs sous lesquels ils sont connus des pêcheurs, qui les ont relevés avec soin et évitent d'y engager leurs filets.

C'est, dans le sud, au milieu du golfe de la Selva, le banc des *Ouillals* (en langue catalane, dents œillères ou canines), étroit et allongé du sud-ouest au nord-est, compris entre 94 et 116 mètres de profondeur, auquel fait suite, revenant brusquement vers le sud-est, une bande de plaques concrétionnées plus éparses, entre lesquelles, avec un peu de chance, le chalut peut passer sans trop d'avaries. Ils limitent, en somme, dans leur angle ouvert au sud, le plateau du Cap, auquel ils forment comme autant de bastions avancés.

Dans le nord, en face du cap Béar, se trouvent, par 90 mètres de profondeur moyenne, deux plateaux relativement plus compacts, les *Cannalots* (petites cannes, nom donné aux tubes presque droits des Protules), et la *Ruine*, laissant entre eux un passage libre de 1 mille à 1 mille et demi de large, puis, à 3 milles dans l'est, le *Fountaindrau*, ainsi nommé parce qu'on découvre de là, comme *marque*, un ravin de la côte où coule une source de ce nom. Tous trois sont sensiblement sur la même ligne, sur le prolongement d'un chaînon qui se détache de la chaîne principale de la côte, au puig Saillfore, passe par la tour Madeloc et forme l'arête du cap

Béar. Nous avons, à la vérité, traversé plusieurs fois les deux premiers avec la drague sans accrocher dans la roche et sans ramener autre chose que les graviers et les amas concrétionnés précités, mais il ne serait pas impossible toutefois qu'ils eussent un noyau de roche vraie, quelque sommet rasé, noyé dans les sédiments, d'un prolongement sous-marin du chaînon précédent, ainsi que nous l'avons reconnu pour la bande de rochers qui court en face de la plage du Roussillon.

La chose, en tout cas, est hors de doute pour le Fountaindrau. On ne rencontre bien, sur tout son pourtour, que les conglomérats ordinaires de graviers, de coquilles et de Protules ; mais, au centre, il nous est arrivé d'accrocher et de briser la plus forte de nos dragues, ce qui ne serait guère le fait de concrétions relativement fragiles et peu adhérentes au sol ; et, à diverses reprises, la drague a ramené des fragments de rocher parfois gros comme une tête d'enfant, arrondis et polis comme ceux qu'on rencontre tout autour des roches littorales. Ils sont, du reste, de même nature : schistes, quartzites et surtout une granulite colorée en jaune brun par le fer provenant de la décomposition du mica, et qui forme fréquemment des filons dans les schistes. Enfin, sur le flanc sud du Fountaindrau, on peut reconnaître un profond ravin irrégulier, avec des sautes brusques de profondeur, à parois rocheuses qui retiennent et déchirent les fauberts de l'engin des corailleurs. Il y a donc là, à n'en pas douter, une véritable montagne sous-marine dont le sommet affleure au niveau des sédiments du plateau continental, et par un ravin de laquelle commence le rech Lacaze-Duthiers.

A l'exception de ce point, le talus au bord du plateau continental ne montre nulle part de véritable rocher. La pente en est raide, mais il ne faudrait pas se l'exagérer ; en aucun point elle ne dépasse 20 degrés. Il ne s'agit donc pas ici d'une falaise véritable, mais d'un simple talus sableux. Son bord supérieur est dessiné assez exactement par l'isobathe de 200 mètres, puis au-dessous on perd rapidement le sable pour entrer, à partir de 250 mètres en moyenne,

sans transition ménagée, dans la vase profonde qui tapisse le reste du talus et se poursuit dans les grands fonds.

C'est sur cette bande intermédiaire, à la limite du sable et de la vase, qu'on rencontre le plus abondamment les conglomérats rocailleux qui pourraient faire croire à l'existence de véritables rochers. Ils sont abondants surtout au fond des rechs Lacaze-Duthiers et du Cap et deviennent de plus en plus rares vers leur embouchure, où la pente est moins forte, les sédiments plus fins et la séparation entre le sable et la vase moins tranchée.

Ce sont là surtout de grandes plaques de Madréporaires rameux, *Dendrophyllia*, *Amphihelia*, *Lophohelia*, fixés à l'origine sur les coquilles isolées et s'étalant de là sur le fond avoisinant. Sur les parties mortes, à demi envahies par la vase ou le sable, se développent des colonies nouvelles. Des Gorgones, de grands Brachiopodes, *Terebratula*, *Terebratulina*, *Megerlæa*, viennent se fixer aux rameaux. Dans les interstices, dans les parties mortes et décomposées, s'abrite une remarquable faune d'Annélides.

Les agglomérations de tubes de Serpuliens sont presque aussi communes. J'ai sous les yeux un de ces amas provenant de la pointe du rech Lacaze-Duthiers, par 393 mètres. Il pèse $5^{k},650$ et a 39 centimètres de long sur 23 centimètres de large et seulement 6 centimètres d'épaisseur maximum en son milieu. Toutes ont, du reste, cette forme aplatie. La face supérieure forme une table peu anfractueuse, à intervalles comblés par un ciment vaseux solidifié. Les tubes calcaires d'Annélides y ont leur couleur blanche habituelle. Certains sont occupés encore par l'animal vivant, et à la surface se sont développés en abondance des Hydraires, des Alcyonnaires, des Éponges, etc. La face tournée vers le sol, qui ne montre pas d'organismes vivants, est beaucoup plus brune, couleur pain d'épice, et présente des taches noires çà et là. La masse entière est formée à peu près exclusivement de tubes de *Protula tubularia* et de Serpuliens divers agglutinés par un ciment brunâtre qui rend le tout assez compact, très dur et très lourd. Ce dépôt forme çà et là entre

les tubes de petits nodules à peu près ronds, surtout visibles sur la face profonde, et, de ce côté, les tubes eux-mêmes sont complètement infiltrés de dépôt et ont pris, dans toute leur épaisseur, la même couleur brune. L'analyse donnée au chapitre suivant montre que cette substance est un calcaire remarquablement riche en fer et en manganèse, qui n'a pu se déposer que par voie chimique.

On rencontre fréquemment aussi des grès assez friables, à éléments sableux grossiers, analysés au chapitre suivant, même des conglomérats où les dragées de quartz et de granulite susmentionnées sont unies par un ciment brun pain d'épice qui paraît identique au précédent. Une de ces plaques, du poids de 850 grammes, a été recueillie contre le plateau du Fountaindrau, à une profondeur comprise entre 88 et 165 mètres, profondeurs des points où a été mise à l'eau et retirée la drague, ce qui prouve que le repos des eaux, nécessaire pour que ces précipitations chimiques puissent se produire, règne déjà à une profondeur relativement faible, qui est celle d'une bonne partie de la surface du plateau continental. D'ailleurs, on conserve au laboratoire une vieille ancre rapportée par des pêcheurs d'un point de la plaine Arago voisin de ceux qui sont marqués sur la carte 109 et 112 mètres, recouverte d'une brèche coquillière cimentée de même et imprégnée d'une substance brune qui provient, sans aucun doute, de l'attaque lente du fer de la masse par l'eau de mer.

Il a été analysé aussi une concrétion remarquable, que nous avons recueillie, avec une autre presque semblable, près de l'embouchure du rech Lacaze-Duthiers, par 300 mètres environ de profondeur.

L'échantillon avait 11 centimètres de long, un poids de 350 grammes, et vaguement la forme d'un jambon. L'extrémité la plus large, comme tronquée, présentait des arêtes vives nullement émoussées. La surface, noircie par endroits et plus foncée que l'intérieur, était recouverte sur la face non en contact avec le sol de tubes de Serpules et de quelques bases de polypiers d'*Amphihelia*, creusée, en

outre, d'un certain nombre de cavités arrondies, peu profondes, dues à des mollusques lithophages.

L'intérieur du bloc est occupé dans toute sa longueur par un tube cylindrique de 12 à 13 millimètres de diamètre, avec deux branches latérales plus courtes, également cylindriques et de même diamètre, qui ont déterminé la forme générale de la masse. C'est un tube creux, à parois épaisses, formé de la vase bleuâtre de la région, qui a tous les caractères d'un tube de Maldanien. La lumière centrale est oblitérée, et il est percé en long de plusieurs petites galeries cylindriques de 1 millimètre de diamètre. L'une d'elles débouche librement au centre de l'aire régulièrement circulaire qui tronque l'extrémité la plus large de la concrétion; elle était occupée encore par une *Sabella reniformis* vivante. Il est donc probable qu'après la mort du Maldanien qui a construit le tube, la cavité primitive a été envahie par la vase, et que les Sabelles perforantes sont venues y creuser leurs galeries pendant que le dépôt s'effectuait à la surface. Ce dépôt a partout autour du tube la même épaisseur, de 9 à 11 millimètres; il est jaune brun assez clair, couleur pain d'épice, compact et homogène. A la loupe, on voit çà et là sur la cassure de petits points brillants, lamelles de mica et faces de clivage de petites plaquettes de feldspath qui flottaient autour et ont été incorporées à la masse du dépôt. On remarque aussi çà et là, englobées dans la masse, des parcelles de vase tranchant sur le fond jaune brun par leur coloration gris bleu et se perdant insensiblement dans le dépôt qui les entoure; enfin, çà et là, de petits vides, petites cavités tubulaires plus ou moins contournées, sans communication avec l'extérieur et tapissées d'ordinaire par une très mince couche de la même vase. La vase même du tube durcie est infiltrée de la même substance brune formant par endroits, dans son épaisseur, de minces lames concentriques. L'analyse (V. chapitre suivant) a montré que c'est un carbonate de chaux et de magnésie ferrugineux et renfermant une proportion de manganèse notable, d'autant plus à remarquer qu'on ne rencontre que

des traces à peine sensibles de ce corps dans tous les sédiments de la région.

On peut se demander pourquoi ce dépôt ne s'est pas effectué aussi autour de l'extrémité la plus large du tube. Ce n'est pas parce que le tube était appliqué contre une roche ou contre la muraille de vase, puisque la table circulaire qui termine la concrétion de ce côté, et au centre de laquelle s'ouvre le tube est recouverte, comme le reste, de Serpules et de coraux. Faut-il admettre plutôt que le tube a été constamment habité par des Annélides, comme celle qui l'occupait encore quand nous l'avons recueilli, pendant tout le temps que s'est formée la masse du dépôt autour de lui, et que ce sont les mouvements et l'agitation de l'eau résultant de leur présence qui ont empêché le dépôt autour de l'orifice? La chose est vraisemblable et prouverait alors que ces concrétions se forment actuellement et relativement vite.

Plateau espagnol. — Le plateau espagnol est beaucoup moins étendu en surface que celui dont il vient d'être question. Notre carte n'en montre guère que le tiers septentrional; mais on peut la compléter par l'examen de la carte française du Dépôt des fortifications, où les courbes bathymétriqnes ont été dessinées par M. le colonel Prudent. Il s'étend, entre le cap de Creus et le cap Saint-Sébastien, jusqu'à 20 milles au large du fond du golfe de Rosas. Il est ovalaire et a un contour beaucoup plus régulier, non découpé comme celui du plateau français. Dans sa partie nord, il est constitué exactement comme ce dernier; à la vase côtière, qui, en face de Cadaquès, ne forme qu'une étroite bande, succède un large plateau de sables et de graviers très coquilliers, souvent agglomérés, durs aux filets. C'est la continuation du plateau du Cap. Il se continue jusqu'au bord du plateau continental, où son talus abrupt forme le bord méridional du rech du Cap. Mais, plus au sud, en face du golfe de Rosas et des pointes de l'Escala et de l'Estardit, la vase côtière a une extension bien plus considérable. Elle est encore plus molle, plus gluante et aussi plus jaune que la vase côtière du nord. Elle renferme à l'en-

trée du mouillage de Rosas, en face de l'embouchure de la Muga, un important banc d'huîtres aujourd'hui détruit, comme celui que j'ai signalé contre l'embouchure du Tech. Puis elle s'étend sur toute la surface du plateau, formant une vaste plaine, où abondent de grandes Éponges remarquables, que j'ai désignée sous le nom de *plaine d'Ampurias*, se continuant, sans démarcation distincte, avec la vase profonde, qui a exactement le même aspect, la même composition et à la formation de laquelle elle contribue certainement.

Le bord du plateau continental a aussi ici son talus bien moins accentué que celui du plateau septentrional français, ainsi qu'on peut le voir par le plus grand écartement des courbes de niveau.

III. Zone de la vase profonde. — La vase profonde qui tapisse tous les grands fonds est, en général, identique d'aspect dans le nord et dans le sud. C'est une vase fine, molle, jaune verdâtre, passant au gris jaunâtre en séchant, comme la vase côtière du sud. Elle s'est toujours montrée très pauvre en formes animales.

Dans les rechs, elle forme cuvette, remontant, ainsi qu'il a été dit, jusqu'à la ligne de 250 mètres à peu près. D'ordinaire, elle pénètre sans difficulté dans la coupe du sondeur qu'elle remplit. Mais en un certain nombre de points, le sondeur, remontant obstinément vide, renfermait seulement, mais d'une manière constante, quelques grains de gravier ou des débris de coquilles absolument propres, de sorte qu'on pourrait croire qu'il aurait frappé sur la roche. Mais toujours alors la surface extérieure de la coupe était enduite sur la moitié de sa hauteur environ, d'une vase beaucoup plus compacte et d'une teinte bleu ardoisé différente de la teinte ordinaire. En laissant filer le plomb de sonde à toute vitesse, on pouvait remarquer que l'enduit vaseux se retrouvait alors sur toute la hauteur de la coupe et même contre la lame de caoutchouc qui la surmonte. Mais on ne trouvait toujours à l'intérieur que les débris susdits toujours propres. Une fois ou deux, pourtant, nous y avons recueilli un fragment de vase bleue ayant la consistance du mastic, et qui ne s'était pas

moulée sur la forme de la coupe. Elle est analysée au chapitre suivant.

Ce fait ne peut s'expliquer, ce me semble, qu'en admettant qu'en ces points le fond, est formé par une vase extrêmement compacte et plastique qui forme muraille autour de la coupe sans retomber à l'intérieur quand celle-ci s'enfonce, et que cette vase est recouverte presque partout de fragments divers, coquilles, concrétions, graviers, qui reposent à la surface sans être mêlés à la vase, et qui, soulevés par le choc du sondeur, retombent seuls à l'intérieur.

Ces débris paraissent provenir des régions supérieures du plateau et avoir simplement roulé le long du talus, d'autant plus que nous ne les avons trouvés, ainsi que la vase bleue compacte, qu'au fond et contre le bord des rechs. Nous n'avons du moins rencontré ce fond particulier qu'à la pointe du rech Lacaze-Duthiers, au-dessous du Fountaindrau et le long de tout le bord méridional du rech du Cap. Une ligne ponctuée indique tous ces points sur la carte.

La compacité de ce sédiment, la présence à sa surface de débris non recouverts par des couches de vase nouvelle, le fait que le fer y est à un état de réduction plus avancé que dans la vase profonde ordinaire, tendent à faire penser que nous avons affaire là à un dépôt déjà ancien que ne recouvrent plus des apports nouveaux et que la ligne formée par ce dépôt doit représenter le bord de l'aire d'expansion de la vase profonde.

IV

ANALYSE DES SÉDIMENTS.

Parmi les sédiments ramenés par la coupe du sondeur, j'ai choisi, pour les analyses, sept échantillons représentant, en dehors des formations sableuses littorales, toutes les variétés de dépôts meubles dans notre région.

Trois appartiennent à la vase côtière. Ce sont :

A. *Vase côtière du nord.*— Partie méridionale de la plaine du Tech,

à 7 milles à l'est de la plage d'Argelès. Profondeur : 87 mètres.

B. *Vase côtière intermédiaire.* — Milieu du golfe de la Selva, à 2 milles et demi à l'est du cap Raso. Profondeur : 74 mètres.

C. *Vase côtière du sud.* — Bord occidental de la plaine d'Ampurias, à 2,2 milles sud-est du cap Norfeo. Profondeur : 93 mètres.

Trois appartiennent à la vase profonde :

D. *Vase profonde du nord.* — Embouchure du rech Lacaze-Duthiers à 13,8 milles à l'est du cap Cerbère. Profondeur : 750 mètres.

E. *Vase profonde du sud.* — Extrémité orientale de la plaine d'Ampurias, à 14,7 milles à l'est du cap Norfeo. Profondeur : 364 mètres.

F. *Vase bleue du bord du plateau continental.* — Milieu du bord sud du rech du Cap, à 2,4 milles à l'est quart nord-est de Masa de Oro. Profondeur : 210 mètres.

Un représente les sables du plateau continental :

G. *Sable vaseux du large.* — Bord du plateau Roland, à 12,3 milles à l'est du cap Raso. Profondeur : 163 mètres.

Les sédiments sont désignés par leur lettre d'ordre dans les tableaux d'analyse et les comparaisons.

L'analyse chimique a été faite dans les laboratoires de la Faculté de Grenoble mis gracieusement à notre disposition par M. le professeur Raoult, par mon préparateur M. Chaumat, licencié ès sciences physiques et mathématiques, ancien préparateur de chimie à l'école industrielle de cette ville, et familiarisé en cette qualité avec les analyses de marnes et de ciments dont nos sédiments se rapprochent à beaucoup de points de vue. Pour la partie minéralogique, M. le professeur Lacroix a bien voulu, non seulement m'aider de ses conseils et des ressources de son laboratoire du Muséum de Paris, mais encore effectuer lui-même un certain nombre de préparations et vérifier la détermination des éléments minéraux.

Pour dépouiller les sédiments des sels marins solubles laissés par l'évaporation de l'eau de mer lors de la dessiccation des échantillons, on a dû renoncer au lavage par décantation à cause de la nature colloïdale et de la lenteur du dépôt de la partie vaseuse. Le lavage

a été fait à l'eau distillée bouillante, sur l'ancien papier Berzélius à analyses, les fragments desséchés des sédiments ayant d'abord été désagrégés par une courte ébullition dans l'eau distillée. Le lavage, d'une lenteur extrême, a été continué jusqu'à ce que les eaux de lavage aient cessé de montrer la moindre trace de précipité par le nitrate d'argent.

Il a été procédé ensuite à la séparation de la partie argileuse ou vaseuse et de la partie sableuse. Pour cela, chaque sédiment, placé dans un vase à fond plat et recouvert d'une couche d'eau distillée bouillante, est soumis à un mouvement de giration et décanté quand ce mouvement est presque arrêté, quand les particules en suspension mettent sept à huit secondes à faire le tour d'un becherglass de 6 centimètres de diamètre. On verse sur le dépôt une nouvelle quantité d'eau, on agit de même et l'on continue jusqu'à ce que l'eau surnageante s'éclaircisse complètement quand le mouvement est presque arrêté. On obtient ainsi un sable défini par son mode même d'obtention, dont les éléments sont supérieurs à $0^{mm},01$, et, pour un poids de sédiment de 20 grammes, 5 à 6 litres d'eau boueuse qui, après un repos de quinze jours en moyenne, laisse déposer la vase proprement dite d'une ténuité extrême.

Sable et vase sont mis à égoutter sur le filtre, desséchés à 110 degrés et pesés. Le pourcentage est établi d'après la somme des poids. Voici les chiffres obtenus :

	A	B	C	D	E	F	G	
Sable	13,72	26,08	13,44	14,67	21,02	13,34	58,35	%
Vase.........	86,28	73,92	86,56	85,33	78,98	86,66	41,65	

Les densités ont été déterminées par la méthode du flacon, à 15 degrés, et les chiffres sont donnés sans correction de température, car on s'est assuré que ces corrections n'influent pas sur le chiffre des centièmes :

Densités absolues.

	A	B	C	D	E	F	G
Sable..............	2,612	2,62	2,506	2,59	2,66	2,38	2,66
Vase	2,79	2,725	2,766	2,725	2,799	2,93	2,73

Les deux parties, sableuse et vaseuse de chaque sédiment, ont été ensuite étudiées séparément.

Sables. — Les sables ont été traités par l'acide chlorhydrique à 20 pour 100, et dans la liqueur filtrée on a dosé ensemble l'alumine et le peroxyde de fer, après oxydation par le chlore à chaud. Dans la solution résiduelle, la chaux a été dosée et les chiffres trouvés, en admettant que l'acide chlorhydrique étendu enlève seulement la chaux du carbonate de chaux et non la chaux des silicates, ont permis de calculer la teneur des sables en carbonate de chaux.

Le résidu de l'attaque par l'acide chlorhydrique, séché et pesé au préalable, a été porté dans une solution de tungsto-borate de cadmium qui est susceptible d'acquérir par la concentration une densité supérieure à 3. Cette solution avait été étendue d'eau jusqu'à ce que, de deux cristaux immergés, l'un de quartz et l'autre d'orthose, le quartz tombât au fond alors que le feldspath surnageait. Au bout de vingt-quatre à trente-six heures, la séparation des deux sortes d'éléments est effectuée; ceux d'une densité égale ou supérieure à 2,65, densité du quartz, sont tombés au fond, séparés par une couche de liquide limpide de ceux de densité inférieure qui sont remontés à la surface.

Tous deux sont alors recueillis isolément, pesés, puis observés et mesurés sous le microscope. L'observation microscopique à la lumière naturelle et à la lumière polarisée montre que, pour tous les sédiments, la partie surnageante est composée uniquement de feldspaths, orthose surtout accompagnée d'une très faible proportion d'oligoclase et de microcline. La partie lourde est essentiellement formée de quartz et de mica, et l'action de l'acide fluorhydrique, qui enlève le quartz, y fait apparaître une petite quantité de zircon, de grenat, de tourmaline, d'amphibole et de fer oxydulé. Le zircon est le plus abondant proportionnellement dans tous les sédiments; mais tous ces éléments sont en trop faible quantité pour pouvoir être évalués numériquement.

Vase. — La partie vaseuse proprement dite, résultant de la dé-

composition des éléments minéraux, ne peut, en raison de la ténuité extrême de ses particules, donner lieu qu'à une analyse chimique. Deux analyses ont été faites sur deux prises d'échantillons desséchés à 110 degrés : une analyse complète et l'analyse d'une solution provenant de l'attaque par un excès d'acide chlorhydrique froid à 20 pour 100.

1° *Analyse complète.* — La calcination au four Perrot fait éprouver à la matière un commencement de fusion, et la désagrégation du résidu par l'acide chlorhydrique en est rendue d'autant plus difficile. De plus, en raison de la faible teneur en chaux, les silicates ne sont pas décomposés et résistent même à l'acide chlorhydrique concentré. Pour remédier à ces inconvénients, on a ajouté à chaque prise un poids connu de carbonate de chaux pur dont il a été tenu compte dans les calculs.

La calcination au four Perrot permet d'évaluer la *perte au feu.*

Dans le résidu de la calcination mis à digérer avec de l'acide chlorhydrique étendu de son volume d'eau, on a dosé la *silice totale.*

La peroxydation du fer a été parachevée à l'aide d'un courant de chlore dans le liquide bouillant. Puis la solution a été divisée en deux portions ; dans l'une on a dosé ensemble alumine et peroxyde de fer, dans l'autre le *peroxyde de fer* par une méthode volumétrique. La différence des deux chiffres donne l'*alumine.*

Dans la liqueur privée de l'alumine et du fer, on a dosé successivement la *chaux* et la *magnésie.*

Le dosage des *matières organiques* a été fait sur une prise spéciale. La matière séchée à 110 degrés et pesée était portée pendant deux heures à 160 degrés, pesée à nouveau et calcinée à une température relativement basse pour éviter un commencement de fusion qui gênerait la recarbonatation ultérieure. Cette recarbonatation une fois faite à l'aide d'une solution saturée de carbonate d'ammoniaque absolument pur, le tout est séché à 110 degrés, porté à l'étuve à 160 degrés pendant deux heures et pesé une dernière fois. La diffé-

rence entre la pesée qui précède la calcination et celle qui suit la recarbonatation donne le chiffre des matières organiques.

Voici, pour les différents sédiments, les résultats de cette analyse complète. Le pourcentage est rapporté à une prise séchée à 110 degrés :

	A	B	C	D	E	F	G
Perte au feu..........	16,79	14,20	15,42	18,42	16,504	19,404	18,97 %
Silice totale	46,83	48,04	46,55	42,87	44,83	41,19	42,13
Alumine	13,43	16,51	15,89	13,97	14,99	11,64	13,55
Peroxyde de fer.......	5,31	6,71	6,38	5,07	6,21	5,21	5,51
Chaux	13,50	9,69	11,23	15,865	13,115	18,33	16,06
Magnésie.......... ..	1,95	2,245	2,04	1,97	2,21	2,35	1,83
Matières organiques...	5,53	5,31	6,31	4,70	5,165	3,725	5,159

2° *Analyse de la solution chlorhydrique.* — Elle a pour but de donner des indications sur l'état des éléments dosés dans l'analyse complète.

Par l'évaporation à siccité et la reprise par l'acide chlorhydrique étendu, on a séparé la silice dissoute par l'acide à 20 pour 100; puis, dans la liqueur, on a dosé, comme dans l'analyse complète, l'alumine, le fer à l'état de peroxyde, la chaux et la magnésie. Voici les résultats obtenus :

	A	B	C	D	E	G
Silice	0,79	0,88	0,67	0,735	0,49	0,816 %
Alumine	1,02	1,12	0,705	1,08	0,40	0,65
Peroxyde de fer.....	2,74	3,325	3,25	2,96	3,42	3,08
Chaux..............	13,50	9,69	11,23	15,865	13,115	16,06
Magnésie..........	0,99	1,17	1,09	1,24	0,96	1,435

L'analyse de la solution chlorhydrique de F, vase bleue du bord du plateau continental, n'a pu être faite, en raison de la faible quantité de matière recueillie, cette vase, extrêmement compacte, enduisant d'ordinaire, dans les sondages, seulement l'extérieur de la coupe du sondeur, sans retomber à l'intérieur.

De la comparaison des deux tableaux qui précèdent, on peut tirer les conclusions suivantes :

Chaux. — La chaux se retrouvant complètement dans la solution chlorhydrique, ce fait permet d'affirmer qu'elle existe dans les vases

seulement à l'état de carbonate de chaux, dont voici la proportion en pour 100 du poids des vases :

	A	B	C	D	E	F	G
Carbonate de chaux..	24,107	17,30	20,05	28,33	23,42	32,73	28,68 %

Magnésie. — Une partie seulement de la magnésie est à l'état de carbonate ; le reste est combiné à la silice dans le résidu insoluble dans l'acide chlorhydrique étendu :

	A	B	C	D	E	G
Carbonate de magnésie.......	2,08	2,46	2,29	2,60	2,02	3,01 %

Silice. — En ajoutant les poids de la silice, de l'alumine, du peroxyde de fer et de la magnésie à l'état de silicate, on obtient la proportion du silicate d'alumine magnésien et ferrugineux :

A	B	C	D	E	F	G
66,63	72,33	69,77	62,64	68,28	58,8	61,58 %

Perte au feu. — Par la calcination des vases au feu oxydant, la matière perd complètement son eau, ses matières organiques et l'acide carbonique combiné à la chaux et à la magnésie. On a donc tous les éléments pour calculer la perte en ne tenant pas compte de l'eau retenue au-dessus de 110 degrés, et l'on obtient les chiffres suivants :

	A	B	C	D	E	G
Perte au feu calculée...	17,23	14,21	16,33	18,53	16,53	19,25 %
Perte au feu réelle.....	16,79	14,20	15,42	18,42	16,50	18,97

Nous avons mis en regard les pertes réelles. Les nombres trouvés par le calcul devraient être plus petits que les nombres expérimentaux, tandis qu'au contraire ils sont plus forts. Cela tient à ce que le fer n'est pas tout entier à l'état de peroxyde, et que, pendant la calcination du sédiment, le protoxyde de fer se peroxyde et occasionne un gain de poids qui diminue d'autant la perte au feu.

Matières organiques. — Si l'on se reporte à la façon dont les matières organiques ont été dosées, on voit que les chiffres obtenus sont trop faibles et doivent être augmentés du poids d'oxygène fixé par le protoxyde de fer. L'erreur n'est cependant pas considérable.

Le protoxyde de fer fixe un neuvième de son poids d'oxygène pour passer à l'état de peroxyde, et en admettant, ce qui est certainement exagéré, que la moitié du fer est au minimum d'oxydation, on trouve que les chiffres sont exacts à 6 centièmes près de leur valeur.

En mettant en œuvre les chiffres et les considérations qui précèdent, la composition des sédiments de notre région se détermine comme il suit :

A. VASE COTIÈRE DU NORD.

Vase	86,28 °/
Sable	13,72

Partie vaseuse.

Rang dans l'échelle des teintes du jaune au bleu : N° 3. — Densité : 2,79

		Pour 100 du poids total du sédiment.
Carbonate de chaux	24,107	20,80
Carbonate de magnésie	2,08	1,79
Silicate d'alumine magnésien et ferrugineux	66,53	57,40
Manganèse	Traces.	
Matières organiques	5,53	4,77
	98,31	

Partie sableuse.

Densité apparente	2,505
Densité absolue	2,612

Partie enlevée par HCl à 20 °/₀.

Carbonate de chaux	17,90	2,46
Alumine et peroxyde de fer	1,78	0,24

Partie insoluble dans HCl à 20 °/₀.

A. Minéraux de densité égale ou supérieure à 2,65, densité du quartz	63,2	8,67
B. Minéraux de densité inférieure à 2,65	17,1	2,35
	99,98	98,48

La partie A est formée de :

1° *Quartz hyalin*, dont les grains se tiennent, pour la grande majorité, entre $0^{mm},02$ et $0^{mm},035$ de diamètre, à arêtes et angles vifs; quelques-uns atteignent $0^{mm},07$ et ont leurs angles émoussés, 75 pour 100 environ.

2° *Mica,* en lamelles de $0^{mm},06$ de diamètre moyen, 25 pour 100 environ ; constitué, pour les trois quarts, par du mica blanc en paillettes limpides et, pour un quart, par du mica noir altéré et devenu verdâtre.

3° Un peu de *zircon* et quelques *grenats* en grains très petits.

Partie B formée uniquement de feldspath. L'*orthose* en forme la presque totalité, en plaquettes jaunâtres de $0^{mm},06$ à $0^{mm},07$ de diamètre ordinairement, mais pouvant atteindre jusqu'à $0^{mm},10$ et $0^{mm},12$ dans leur plus grande dimension, piquetées et salies par un commencement d'altération, mais non roulées. Elle est associée à un peu d'*oligoclase* et de *microcline.*

Restes organisés : nombreux fragments de coquilles irréguliers ; quelques Foraminifères ; rares spicules d'Éponges. Pas de Diatomées.

B. VASE COTIÈRE INTERMÉDIAIRE.

Vase	73,92 %
Sable	26,08

Partie vaseuse.

Rang dans l'échelle des teintes du jaune au bleu : N° 2. — Densité : 2,725.

		Pour 100 du poids tota du sédiment.
Carbonate de chaux	17,30	12,79
Carbonate de magnésie	2,46	1,82
Silicate d'alumine magnésien et ferrugineux	72,33	53,46
Manganèse	Traces appréciables	
Matières organiques	5,31	3,92
	97,40	

Partie sableuse.

Densité apparente	2,516
Densité absolue	2,62

Partie enlevée par HCl à 20 %

Carbonate de chaux	8,12	2,12
Alumine et peroxyde de fer	1,89	0,49

Partie insoluble dans HCl à 20 %

A. Minéraux de densité égale ou supérieure à 2,65	61,8	16,11
B. Minéraux de densité inférieure à 2,65	27,9	7,28
	99,71	97,99

La partie A est formée de :

1° *Quartz*, en grains à diamètre compris, pour la plupart, entre $0^{mm},02$ et $0^{mm},04$ à angles légèrement émoussés, 70 pour 100 au plus.

2° *Mica*, relativement abondant, au moins 30 pour 100. Beaucoup de paillettes ont jusqu'à $0^{mm},2$ de diamètre ; c'est le mica verdi qui domine.

3° *Zircon, grenats* en très faible quantité.

La partie B est formée d'*orthose* avec un peu d'*oligoclase*. Les éléments piqués de formations secondaires dues à un commencement de décomposition, à arêtes et angles vifs, atteignent fréquemment un diamètre de $0^{mm},12$ à $0^{mm},13$.

Restes organisés : fragments de coquilles peu abondants, mais parfois volumineux. Pas de Foraminifères rencontrés.

C. VASE COTIÈRE DU SUD.

Vase	86,56 %
Sable	13,44

Partie vaseuse.

Rang dans l'échelle des teintes du jaune au bleu : N° 1. — Densité : 2,766.

		Pour 100 du poids total du sédiment.
Carbonate de chaux	20,05	17,35
Carbonate de magnésie	2,29	1,98
Silicate d'alumine magnésien et ferrugineux	69,77	60,39
Manganèse	Tr. à peine sensibles.	
Matières organiques	6,31	5,46
	98,42	

Partie sableuse.

Densité apparente	2,41
Densité absolue	2,506

Partie enlevée par HCl à 20 %.

Carbonate de chaux	21,16	2,84
Alumine et peroxyde de fer	2,40	0,32

Partie insoluble dans HCl à 20 %.

A. Minéraux de densité égale ou supérieure à 2,65	49,2	6,61
B. Minéraux de densité inférieure à 2,65	27,2	3,66
	99,96	98,61

La partie A est formée de :

1° *Quartz hyalin,* en grains de $0^{mm},03$ de diamètre moyen. Une partie des grains est très franchement roulée ; les autres, quoique de mêmes dimensions, ont conservé leurs angles à peine émoussés. Quelques grains rares atteignent $0^{mm},07$, à angles légèrement émoussés. Proportion du quartz : 90 pour 100 environ.

2° *Mica*, très peu abondant, en paillettes de $0^{mm},07$ de diamètre moyen. Le mica blanc fait presque entièrement défaut ; le mica verdi, rare encore, l'est pourtant beaucoup moins.

3° Quelques très petits grains de *zircon*, de *grenat*, de *tourmaline.*

La partie B est formée presque uniquement d'*orthose*, avec un peu d'*oligoclase*, en fragments de $0^{mm},06$ à $0^{mm},07$ de diamètre moyen, à angles vifs ; mais aussi une proportion assez considérable de fragments beaucoup plus petits, ne dépassant pas beaucoup $0^{mm},01$ et très franchement roulés.

Restes organisés : quelques Foraminifères, sclérites d'Holothuries, fragments de coquilles ne dépassant pas les dimensions des paillettes de mica.

D. VASE PROFONDE DU NORD.

Vase	85,33 %
Sable	14,67

Partie vaseuse.

Rang dans l'échelle des teintes du jaune au bleu : N° 6. — Densité : 2,725.

		Pour 100 du poids total du sédiment.
Carbonate de chaux	28,33	24,17
Carbonate de magnésie	2,60	2,22
Silicate d'alumine magnésien et ferrugineux	62,64	53,45
Manganèse	Traces appréciables.	
Matières organiques	4,70	4,01
	98,27	

Partie sableuse.

Densité apparente	2,49
Densité absolue	2,59

		Pour 100 du poids total du sédiment.
Partie enlevée par HCl à 20 °/₀.		
Carbonate de chaux	32,80	4,81
Alumine et peroxyde de fer	1,28	0,19
Partie insoluble dans HCl à 20 °/₀.		
A. Minéraux de densité égale ou supérieure à 2,65	44,0	6,45
B. Minéraux de densité inférieure à 2,65	21,8	3,19
	99,88	98,49

La partie A est formée de :

1° *Quartz hyalin*, dont les grains de 0^{mm},03 de diamètre moyen forment à peine la moitié ; le reste a 0^{mm},06 et 0^{mm},07 en moyenne ; beaucoup ont 0^{mm},12 et 0^{mm},13 ; non roulés.

2° *Mica* fait presque entièrement défaut ; seulement quelques rares paillettes de très petites dimensions.

3° Un peu de *zircon*, quelques petits *grenats*, quelques prismes de *tourmaline*, un peu de *fer oxydulé*.

La partie B est formée d'*orthose* à éléments relativement gros, non roulés, piquetés par un commencement d'altération ; plus de la moitié sont compris entre 0^{mm},12 et 0^{mm},18 de diamètre. Une petite proportion d'*oligoclase* et de *microcline*.

Restes organisés : débris abondants de coquilles et petites coquilles entières ; fragments de Bryozoaires calcaires ; beaucoup de Foraminifères ; quelques spicules siliceux d'Éponges.

E. VASE PROFONDE DU SUD.

Vase	78,98 °/₀
Sable	21,02

Partie vaseuse.

Rang dans l'échelle des teintes du jaune au bleu : N° 4. — Densité : 2,799

		Pour 100 du poids total du sédiment.
Carbonate de chaux	23,42	18,50
Carbonate de magnésie	2,02	1,59
Silicate d'alumine magnésien et ferrugineux	67,28	53,13
Manganèse	Traces appréciables.	
Matières organiques	5,165	4,07
	97,885	

		Pour 100 du poids total du sédiment.
Partie sableuse.		
Densité apparente	2,55	
Densité absolue	2,66	
Partie enlevée par HCl à 20 %.		
Carbonate de chaux	21,54	4,53
Alumine et peroxyde de fer	1,49	0,31
Partie insoluble dans HCl à 20 %.		
A. Minéraux de densité égale ou supérieure à 2,65	63,5	13,35
B. Minéraux de densité inférieure à 2,65	13,4	2,82
	99,93	98,30

La partie A est formée de :

1° *Quartz*, en grains peu ou pas roulés, compris, pour les deux tiers environ, entre $0^{mm},02$ et $0^{mm},03$ de diamètre ; l'autre tiers arrive à la taille de $0^{mm},1$. Proportion du quartz : 90 pour 100 au moins.

2° *Mica*, en très faible proportion, moins de 10 pour 100. C'est surtout du mica blanc en petites paillettes limpides de $0^{mm},07$ de diamètre ordinairement. Le mica non verdi est plus rare et en fragments plus petits.

3° Un peu de *zircon*, *grenat*, *tourmaline*.

La partie B est formée de feldspath *orthose* en plaquettes jaunâtres, non roulées, de $0^{mm},08$ à $0^{mm},12$.

Restes organisés : débris de coquilles et de Bryozoaires très petits ; sclérites d'Échinodermes ; Foraminifères ; spicules d'Éponges abondants.

F. VASE BLEUE PROFONDE.

Vase	86,66 %
Sable	13,34

Partie vaseuse.

(Le dépôt de la vase s'est complètement effectué en moins de trois jours, au lieu de quinze, moyenne ordinaire.)

Rang dans l'échelle des teintes du jaune au bleu : N° 7. — Densité : 2,93.

		Pour 100 du poids total du sédiment.
Carbonate de chaux	32,73	28,36
Silicate d'alumine magnésien et ferrugineux	58,8	50,96
Manganèse	Traces appréciables.	
Matières organiques	3,725	3,22

Partie sableuse.

Densité apparente	2,299
Densité absolue	2,38

Partie enlevée par HCl à 20 %.

Carbonate de chaux	27,17	3,62
Alumine et peroxyde de fer	3,645	0,49
Partie insoluble dans HCl à 20 %	69,18	9,23

Le résidu de l'attaque par l'acide chlorhydrique est formé essentiellement de *quartz hyalin* et de *feldspath*. Le mica a presque entièrement disparu ; les paillettes de mica noir verdi surtout sont extrêmement rares. Quelques grains de *zircon*. Les grains de quartz ont, pour la plupart, la dimension habituelle, $0^{mm},03$; mais une assez forte proportion atteint $0^{mm},08$ et jusqu'à $0^{mm},12$. Ces dernières dimensions sont les plus habituelles pour le feldspath.

Restes organisés : quelques débris de coquilles, très peu de Foraminifères.

G. SABLE VASEUX DU LARGE.

Vase	41,65 %
Sable	58,35

Partie vaseuse.

Rang dans l'échelle des teintes du jaune au bleu : N° 5. — Densité : 2,736.

		Pour 100 du poids total du sédiment.
Carbonate de chaux	28,68	11,95
Carbonate de magnésie	3,01	1,25
Silicate d'alumine magnésien et ferrugineux	61,58	25,65
Manganèse	Tr. à peine sensibles.	
Matières organiques	5,159	2,15
	98,429	

		Pour 100 du poids total du sédiment.
Partie sableuse.		
Densité absolue.................	2,66 [1]	
Partie enlevée par HCl à 20 °/₀.		
Carbonate de chaux..................................	46,76	27,28
Alumine et peroxyde de fer..........................	1,74	1,02
Partie insoluble dans HCl à 20 °/₀.		
A. Minéraux de densité égale ou supérieure à 2,65.....	24,7	14,41
B. Minéraux de densité inférieure à 2,65..............	26,8	15,64
	100,00	99,35

La partie A est formée de :

1° *Quartz hyalin*, en grains arrondis et franchement roulés ; le tiers environ à $0^{mm},02$ et $0^{mm},03$ de diamètre, mais la majorité oscille autour de $0^{mm},12$. Proportion du quartz : 70 à 75 pour 100.

2° *Mica* relativement abondant, 25 à 30 pour 100 ; le mica noir altéré et verdi domine.

3° *Amphibole hornblende* relativement abondante ; très peu de *zircon* et de *grenat ;* un peu de *tourmaline.*

La partie B est formée d'*orthose* altérée et piquetée, en fragments arrondis atteignant jusqu'à $0^{mm},17$, associée à un peu de feldspath triclinique. De plus, le microscope a montré dans cette partie, surnageant au-dessus de la solution de tungstoborate de cadmium, une quantité notable de petits globules opaques très régulièrement sphériques, qui paraissent formés de fines particules de vases agglutinées. Leur proportion, qu'il n'a pas été possible d'établir avec précision, mais qu'on peut évaluer approximativement au cinquième du feldspath, altérerait dans ce cas, non le pourcentage des éléments qui composent la vase, mais les proportions par rapport au poids total du sédiment.

Restes organisés : beaucoup de fragments de tubes de Serpuliens et de coquilles relativement volumineuses ; peu de Foraminifères.

[1] La densité apparente n'a pas été déterminée, la présence de nombreux fragments de coquilles qui retiennent une grande quantité d'air rendant sa présence par trop incertaine.

L'analyse de quelques concrétions provenant du pourtour du plateau continental a été faite également et conduite de la même manière que celle des sédiments précédents.

A. *Concrétion brune entourant un tube vaseux d'Annélide* (bord ouest près de l'embouchure du rech Lacaze-Duthiers. Profondeur : 300 mètres environ). Densité : 2,65.

Analyse complète.

Eau hygrométrique	0,84
Perte au feu	35,32
Silice totale	14,71
Alumine	4,47
Peroxyde de fer	6,03
Peroxyde de manganèse	0,52
Chaux	25,60
Magnésie	11,97
	99,46

Analyse de la solution chlorhydrique.

Perte de poids dans HCl	32.07
Silice	0,37
Alumine	0,81
Peroxyde de fer	1,68
Chaux	25,60
Magnésie	9,42

Il résulte de ces chiffres que la concrétion renferme :

Carbonate de chaux	45,71 %
Carbonate de magnésie	19,78
Matières organiques	5,25

Une partie du fer est au minimum d'oxydation ; on ne peut rien dire de l'état du manganèse.

Le résidu de l'attaque par l'acide chlorhydrique laisse déposer par la lévigation une petite proportion de sable composé essentiellement de quartz, en grains anguleux de 0mm,03 de diamètre moyen, associé à des plaquettes d'orthose de 0mm,12 à 0mm,15 de diamètre et à une très minime proportion de mica. C'est dire que ce sable, identique à celui que renferme la vase profonde ambiante, a été incor-

poré dans la concrétion au cours de sa formation. Le tube d'Annélide autour duquel s'est formée la concrétion est aussi constitué par cette même vase profonde.

B. *Tubes de Serpuliens agglomérés par un ciment ocreux* (pointe nord du rech Lacaze-Duthiers. Profondeur : 393 mètres).

De pareilles masses formées surtout de tubes d'Annélides calcaires, avec une certaine quantité de coquilles et de Bryozoaires qui se sont développés à leur surface, ont été rencontrées un peu partout sur le bord du plateau, toujours cimentées par un dépôt brun qui forme çà et là, dans les anfractuosités, des tubes de petits nodules saillants. Ces nodules, isolés des tubes qu'ils recouvraient, mais malheureusement recueillis en quantité trop faible pour qu'on ait pu en faire une étude complète, ont donné à l'analyse les résultats suivants :

Perte au feu	41,15
Silice totale	2,13
Alumine	1,87
Peroxyde de fer	12,06
Peroxyde de manganèse	3,30
Chaux	36,01
Magnésie	3,84
	100,36

Si l'on admet, comme c'est le cas partout, que toute la chaux est à l'état de carbonate, la proportion du carbonate de chaux atteint 64,30 pour 100. En défalquant de la perte au feu l'acide carbonique du carbonate de chaux (28,29 pour 100), il reste 12,86 qui représente l'acide carbonique combiné à la magnésie et les matières organiques. C'est assez dire que ces nodules ocreux contiennent une forte proportion de matières organiques.

Outre leur extrême richesse en fer, la proportion du manganèse y est particulièrement remarquable.

C. *Grès sableux friable* (bord sud du rech du Cap. Profondeur : 558 mètres). Densité : 2,67.

Analyse complète.

Eau hygrométrique	0,62
Perte au feu	10,12
Silice totale	70,22
Alumine	6,37
Peroxyde de fer	1,36
Peroxyde de manganèse	1,03
Chaux	8,85
Magnésie	0,95
	99,52

Analyse de la solution chlorhydrique.

Perte de poids dans HCl	8,62
Silice	0,41
Alumine	0,89
Peroxyde de fer	1,46
Peroxyde de manganèse	1,61
Chaux	9,54
Magnésie	0,57
Résidu insoluble dans HCl	75,58
	98,68

La différence de certains chiffres dans les deux analyses, la proportion de fer, de manganèse, de chaux, étant un peu plus forte dans l'analyse de la solution chlorhydrique que dans l'analyse complète, provient de ce que ce grès n'est pas parfaitement homogène, que, désireux de conserver le sable avec tous ses caractères physiques, on n'a pu porphyriser la matière pour avoir deux prises identiques représentant exactement la composition moyenne. L'écart est d'ailleurs peu important.

En prenant les chiffres de l'analyse de la solution, le carbonate de chaux représente 17,04 pour 100, le carbonate de magnésie seulement 1,20 pour 100, les matières organiques 2,81 pour 100.

L'attaque par l'acide chlorhydrique a donné lieu, outre le dégagement d'acide carbonique, à un dégagement de chlore bien caractérisé par son odeur et son action décolorante sur les bouchons de l'appareil, ce qui permet d'affirmer que le manganèse est à l'état de peroxyde. C'est lui qui forme çà et là des veines noires dans le grès.

Il y a fort peu de silicate d'alumine, et la plus grande partie de la silice est à l'état de quartz, fait confirmé par l'examen microscopique, qui montre la partie sableuse formée presque uniquement de quartz en grains roulés d'un diamètre moyen de $0^{mm},2$. La taille relativement considérable de ces éléments donne à penser que la concrétion gréseuse a pris naissance sur le bord du plateau continental et est tombée ultérieurement au bas du talus, à la place qu'elle occupait sur la vase bleue compacte du fond du rech. Nous avons trouvé fréquemment, du reste, à la surface de celle-ci, des grains de gravier ou des petits cailloux ainsi éboulés des régions supérieures.

Il résulte de ces analyses que les vases ont à peu près la composition des marnes ; ce sont des silicates d'alumine ferrugineux renfermant du carbonate de chaux, un peu de carbonate de magnésie et des matières organiques, et mélangés à une certaine quantité de sable fin.

Au point de vue de la comparaison des vases côtières et profondes, autant qu'on en peut juger d'après le petit nombre d'échantillons analysés, les sédiments des grands fonds sont, dans notre région, moins riches en matières organiques que les sédiments côtiers ; ils contiennent, en revanche, plus de carbonate de chaux et les éléments minéraux figurés qu'ils renferment sont sensiblement plus volumineux, contrairement à ce qu'on aurait pu attendre.

Ces éléments sont les mêmes dans les deux sortes de vase ; aucun minéral étranger aux éléments qui entrent dans la composition des roches de la côte voisine n'y figure, ce qui confirme que vase côtière et vase profonde ont la même origine et sont formées par des débris enlevés au rivage voisin, désagrégés et remaniés.

La proportion du mica n'est pas la même. Tandis que, par son abondance relative, la vase intermédiaire du golfe de la Selva se rattache à la vase du nord, qu'elle prolonge directement, du reste, sa proportion beaucoup plus faible, son absence presque complète

dans les vases profondes, aussi bien que dans la vase côtière méridionale, justifient encore l'opinion que la vase côtière, même dans la région septentrionale en face du plateau français, a une origine méridionale et appartient à l'aire d'expansion actuelle de la vase côtière du sud, qui est beaucoup plus étendue que celle de la vase côtière du nord, celle-ci ne s'étendant même pas jusqu'au bord du plateau continental.

Les vases n'ont pas toutes la même teinte, et la couleur y varie du jaune ocreux au bleu ardoisé. Si l'on dresse une échelle des teintes allant du jaune au bleu, on a la série :

Jaune — C... B. A. E. G... D. F. — bleu.

Si l'on range, d'autre part, les vases par ordre de richesse décroissante en matières organiques, la série est identique. Et la coïncidence est plus remarquable encore qu'elle ne semble, car les échelles ne sont pas progressives; dans l'échelle des teintes, C vers le jaune et D et F vers le bleu se distinguent nettement des autres; dans l'échelle des matières organiques, C d'une part, D et F de l'autre se séparent aussi nettement des autres sédiments.

Il y a là plus qu'une simple coïncidence, et si l'on note que par la calcination à l'air libre les vases prennent toutes une teinte uniforme, ocre rougeâtre, par suite de la peroxydation complète du fer, on est peut-être en droit de conclure que dans les vases jaunes le fer est surtout à l'état de peroxyde, peu ou pas réduit par les matières organiques; dans les vases bleues, au contraire, il est en partie à l'état de protoxyde, réduit en partie par les matières organiques, d'où une proportion moindre de ces matières.

Le fer enlevé par l'acide chlorhydrique dans les analyses paraît être précisément ce fer sur lequel les matières organiques ont agi, car si l'on range les sédiments dans un ordre tel que le premier soit celui qui cède le moins de son fer à l'acide chlorhydrique et le dernier le plus, on a la série : B. C. A. E. G. D., presque identique aux précédentes.

Le terme ultime de l'évolution serait, après la disparition totale

des matières organiques, un retour vers la peroxydation du fer, qui s'observe dans les argiles rouges abyssales, mais qui ne paraît pas se rencontrer dans la Méditerranée occupée seulement par des dépôts terrigènes, à plus forte raison à une distance aussi faible des côtes.

Les causes qui déterminent cette différence dans l'état de réduction du fer par les matières organiques sont probablement diverses; mais, parmi elles, une place prépondérante doit être attribuée à l'âge des sédiments. Il est donc naturel de trouver les vases bleues compactes surtout vers les limites de l'aire d'expansion de la vase profonde, là où les sédiments nouveaux n'arrivent qu'à peine, de temps en temps, en faible proportion, et ne peuvent recouvrir que très lentement les couches déjà déposées. Nous avons, en effet, trouvé la vase bleue et compacte presque exclusivement au fond du rech Lacaze-Duthiers et le long de tout le bord méridional du rech du Cap. La ligne pointillée sur la carte montre sa séparation avec la vase profonde générale, molle et verdâtre, et la courbure générale de cette ligne, ouverte vers le sud, est encore un argument, si l'hypothèse est exacte, en faveur de l'origine méridionale de la vase profonde.

Les dépôts concrétionnés brunâtres qui se forment autour des corps immergés, des petits galets ou des graviers du plateau, des coquilles et des tubes d'Annélides surtout, diffèrent notablement au point de vue chimique des sédiments sur lesquels ils reposent, surtout par leur richesse relativement considérable en manganèse. Il n'y a pas de doute qu'ils prennent naissance sur place par précipitation chimique, indice d'un état de repos presque complet des eaux actuelles à partir d'une profondeur relativement faible, d'une centaine de mètres environ.

V

CONCLUSIONS.

Dans la région de Banyuls, les fonds sous-marins se laissent diviser en trois zones principales :

1° *Zone littorale*, caractérisée par ce fait que l'agitation continuelle des eaux y empêche le dépôt ou tout au moins le séjour de la vase pure, c'est-à-dire des sédiments argileux dont les particules ne dépassent pas $0^{mm},01$. Elle est formée partout de roches et de galets roulés sur le prolongement des caps, et dans leurs intervalles de sable à éléments roulés, qui continue sous les eaux le sable des plages émergées. Dans les endroits abrités, où le sable est fin et tassé, il se recouvre d'herbiers, prairies de zostères, qui n'atteignent nulle part dans la région un grand développement. A leur limite contre la roche, çà et là, des amas concrétionnés d'origine animale représentent les *fonds coralligènes* de la région de Marseille. D'où quatre facies différents[1] : roche vive couverte d'algues, sable pur des plages, herbiers et fonds coralligènes.

Cette zone, dans son ensemble, n'a guère plus d'un demi-mille de largeur moyenne. Sa limite inférieure, qui se trouve à 15 mètres au plus en face des plages du Roussillon et de Rosas, descend progressivement des deux côtés de plus en plus profondément vers la pointe du cap de Creus, où elle atteint 70 mètres environ.

2° *Zone côtière* ou *du plateau continental*, vaste plateau peu accidenté et peu incliné, descendant jusqu'à 250 mètres de profondeur en moyenne, limité par un talus à pente raide. Il est occupé par la *vase côtière*, qui passe insensiblement, vers le bord du plateau, aux *sables et graviers du large*.

La *vase côtière* gris jaunâtre, colloïdale, a la composition ordinaire

[1] Les *trottoirs* d'algues calcaires qui protègent la roche contre l'érosion n'appartiennent pas à proprement parler à cette zone ; ils sont presque constamment au-dessus du niveau de l'eau.

des marnes ; c'est un silicate d'alumine ferrugineux renfermant du carbonate de chaux et un peu de carbonate de magnésie et de matières organiques. Elle est mélangée d'une petite proportion de sable très fin, dont les éléments, peu ou pas roulés, ne dépassent guère 0mm,1. Ces éléments sont ceux qui dominent dans les roches ordinaires de la côte, quartz, orthose, mica, avec quelques grains de zircon, grenat, etc.

Les *sables et graviers du large* sont à éléments beaucoup plus volumineux et roulés. Ils sont en certains points, ainsi que les tubes de Serpuliens et les débris de coquilles qu'ils renferment en abondance, agglutinés par un ciment calcaire ferrugineux, et forment des bancs concrétionnés rocheux redoutés des pêcheurs (Ruine, Cannalots, Ouillals). En outre, la roche véritable perce par endroits le manteau de sédiments meubles qui recouvre tout le fond. Le plus grand nombre de ces rochers épars est ordonné en une bande courant du sud au nord le long de la moitié méridionale de la côte du Roussillon. Ils représentent les sommets rasés d'un petit chaînon sous-marin des Albères.

3° *Zone profonde*, caractérisée par la *vase profonde*, fine, gluante, qui couvre tous les grands fonds et remonte jusqu'à l'isobathe de 250 mètres en moyenne.

Au point de vue topographique, la pointe du cap de Creus divise le plateau continental en deux portions différentes, séparées par la profonde échancrure du rech du Cap : un plateau septentrional qui n'est que la terminaison ouest du grand plateau qui occupe tout le golfe du Lion, et un plateau méridional, s'étalant autour du golfe de Rosas.

Le plateau du nord présente des caractères particuliers :

Il est essentiellement formé de sables et de graviers, et le diamètre des éléments décroît du rivage vers le bord du plateau ; près de la côte, on rencontre en abondance des dragées de quartz et des plaquettes arrondies de gneiss ou de schistes enfouies dans la

vase qui les recouvre; plus loin des graviers grossiers; enfin du sable fin qui forme les plateaux Roland et du Balandrau. Ces éléments sont ceux des roches qui constituent les montagnes de la région.

La vase côtière qui ne recouvre ces dépôts que jusqu'au point où ils arrivent à une centaine de mètres de profondeur, n'atteint pas le bord du plateau.

Le bord du plateau présente d'abondantes concrétions dues à un dépôt chimique ferrugineux et manganésifère cimentant les éléments minéraux et les débris animaux, indice d'un repos actuel des eaux qui contraste avec l'aspect roulé des éléments conglomérés.

Le bord du plateau ne forme pas une falaise rocheuse, mais un simple talus sableux qui présente par endroits une pente de 20 degrés au maximum.

Il est découpé par plusieurs échancrures étroites et profondes (rechs), dont le fond peu incliné est compris, quelle que soit leur longueur, entre 600 et 700 mètres. Une au moins, la plus importante, le rech Lacaze-Duthiers, commence par une masse rocheuse, la roche Fountaindrau, à demi noyée dans les sables du plateau, et qui doit représenter aussi un sommet d'une digitation sous-marine des Albères.

D'après cela, les courants actuels étant manifestement incapables de transporter au loin des matériaux relativement lourds et volumineux comme ceux des sables et graviers qui forment tout le plateau continental, il faut admettre que la formation du plateau doit remonter à une époque antérieure à l'époque actuelle. Les puissants cours d'eau de la période diluvienne ont charrié à la mer les matériaux arrachés aux régions qu'ils traversaient. Ceux-ci ont comblé le fond du golfe primitif qui est devenu la plaine d'alluvions du Roussillon et ont formé plus au large, sous les eaux plus profondes, le plateau continental actuel, qui en est la continuation directe.

Le bord du plateau n'est que le talus d'éboulement de ces dépôts.

Les échancrures qui le découpent, en particulier tout au moins le rech Lacaze-Duthiers, doivent être dues à la saillie, au-dessus du fond marin primitif, d'un sommet montagneux prolongeant sous la mer les chaînes de la côte qui a divisé le courant d'apport et empêché les sédiments de se déposer en arrière de lui.

Puis, à l'époque actuelle, quand à ces grands phénomènes de transport ont succédé des temps plus calmes, le repos des eaux a permis, avec le développement d'organismes délicats, les précipitations chimiques qui ont cimenté par places les débris et ont donné naissance à ces bancs rocheux et à ces concrétions que nous avons trouvés un peu partout à la surface et au bord du plateau.

Les rivières actuelles, restes dégénérés des violents torrents quaternaires, ne charrient plus maintenant que des sédiments fins, qui se déposent bien avant le bord du plateau et constituent la vase côtière qui recouvre, près du rivage, les graviers et les sables précédents.

Il est à remarquer que, dans toute la traversée du golfe du Lion, la vase côtière n'arrive nulle part jusqu'au bord même du plateau ; elle en est toujours séparée par une large bande de sable signalée déjà par Delesse. Enfin, à l'autre extrémité du golfe, là où les grandes profondeurs se rapprochent de nouveau du rivage, vers le cap Sicié, la disposition et la nature des dépôts sous-marins paraissent être exactement les mêmes : un plateau sableux à talus raide, la falaise Peyssonnel, et à bord découpé des deux côtés du banc des Blauquières par des rechs dont le fond est également de 600 à 700 mètres.

Il est donc au moins vraisemblable que les mêmes phénomènes se sont succédé là aussi dans le même ordre, et que tout le golfe du Lion a été envahi d'abord par des apports diluviens, revêtus en partie, ultérieurement, d'une nappe de vase fine qui continue à s'épaissir peu à peu.

Le plateau méridional espagnol qui prolonge au large le golfe de Rosas, étendu du cap de Creus au cap Saint-Sébastien, a un con-

tour plus régulier, sans les profondes échancrures du plateau français. Son bord, sauf dans la partie nord contre le rech du Cap, est moins nettement accusé ; la profondeur croît régulièrement vers le large, et la vase côtière y passe insensiblement à la vase profonde sans bande de sable interposée.

La vase profonde, qui remonte le long de tous les talus jusqu'à l'isobathe de 250 mètres en moyenne, appartient, comme tous les sédiments profonds de la Méditerranée, aux dépôts terrigènes. Elle tire donc son origine d'éléments enlevés au rivage. Elle a sensiblement la même composition partout dans notre région et se rapproche, par la proportion relative de ses divers éléments minéraux, de la vase côtière du plateau méridional espagnol plus que de celle du plateau français. Elle occupe tous les rechs de celui-ci ; elle envahit aussi le bord du plateau continental en se mêlant aux sables du plateau Roland et du Balandrau. Sa limite d'extension dessine, dans son ensemble, une ligne courbe à concavité ouverte vers le sud-est, et, le long de cette ligne, on la voit passer, au fond des rechs, à une vase plus bleue, qui paraît d'âge plus ancien, d'après sa compacité, la réduction avancée du fer par les matières organiques à son intérieur, d'après ce fait aussi qu'on rencontre à sa surface des concrétions, des graviers, etc., éboulés du bord du plateau continental et jamais recouverts de vase nouvelle.

Si l'on ajoute à cela que la vase côtière du nord ne peut lui avoir donné naissance, puisque, partout, dans le golfe du Lion, est interposée entre les deux une bande de sable que la vase côtière ne franchit pas, on aura de fortes raisons de croire que la vase profonde, dans toute notre région, a une origine méridionale. Elle tire peut-être son origine des dépôts côtiers du grand bassin limité par les rivages des provinces de Catalogne et de Valence, d'une part, et, de l'autre, par les îles Baléares, qui, d'après les cartes, montre, entre autres, un vaste plateau vaseux autour de l'embouchure de l'Èbre.

Dans ce cas, les courants qui ont amené les sédiments et déterminé le profil actuel du sol sous-marin dans la région de Banyuls

auraient suivi successivement deux directions dominantes presque opposées. Des apports du nord-ouest auraient primitivement formé le plateau continental et continueraient à déverser à sa surface la vase côtière du nord ; un courant du sud-ouest amènerait jusqu'au bord du plateau et au fond de ses découpures les dépôts vaseux du sud.

EXPLICATION DE LA CARTE.

La carte est, pour le contour des côtes, la reproduction de la carte des côtes méridionales de France publiée en 1866 par le ministère de la marine et qui porte le numéro 2358, 9-27. Elle est à l'échelle de $\frac{1}{155\,000}$. La longueur du mille marin (1852 mètres) y est de 12 millimètres, celle du kilomètre de $6^{mm},48$.

La ligne pointillée qui part du pic Noulous, passe par la tour Carolj et aboutit un peu au sud du cap Cerbère, représente la frontière de France et d'Espagne.

Le relief du sol n'ayant pas été figuré, les points marqués d'un astérisque indiquent la position des sommets et des pointes rocheuses les plus importants qui ont servi aux relèvements, en outre des monuments, phares, clochers, tours.

Dans la partie marine de la carte :

Les sondages surmontés d'une croix sont ceux effectués par *le Roland* ; la croix indique la position du sondage, le chiffre la profondeur en mètres.

Les chiffres non accompagnés de croix ont été pris parmi ceux donnés déjà par les cartes de la marine ; comme sur toutes les cartes marines, la position du sondage est au milieu du chiffre qui le représente.

Ceux qui sont surmontés d'un trait horizontal signifient que le fond n'a pu être atteint, après le déroulement de la quantité de fil de sonde indiquée par le chiffre.

Les traits pleins représentent les courbes de niveau tracées de 100 en 100 mètres.

Le trait plus fort interrompu par des points qui divise le Rech du Cap limite entre le bord du plateau continental et lui, du côté du sud, une bande où la vase profonde générale, molle et verdâtre, fait place à une vase beaucoup plus compacte et plus bleue. Cette même vase compacte se retrouve aussi au fond du Rech Lacaze-Duthiers, limitée par un trait semblable.

Dans la nécessité de donner quelques noms aux principales étendues occupées par un même fond, pour faciliter la désignation des localités en vue des listes faunistiques, j'ai réservé le terme de *plateaux* aux régions qui avoisinent le bord du plateau continental et s'y terminent par un talus en pente raide ; j'ai appelé *plaines* les grands espaces presque horizontaux compris entre les plateaux et les formations littorales. Enfin j'ai proposé le terme de *rechs* pour les ravins étroits et profonds qui découpent le bord du plateau continental. C'est le nom sous lequel on désigne en

langue catalane un ravin occupé par un ruisseau, et les pêcheurs du pays l'attribuent à l'un de ceux qui figurent sur la carte. Ces découpures très spéciales par leur nature et leur origine paraissent se retrouver en plusieurs pays au voisinage des côtes montagneuses, et me semblent mériter d'être désignées par un terme général, au même titre que les expressions géographiques déjà admises de *fjords*, *chotts*, *polders*, etc.

La signification des couleurs et des autres signes est suffisamment indiquée dans la légende explicative.

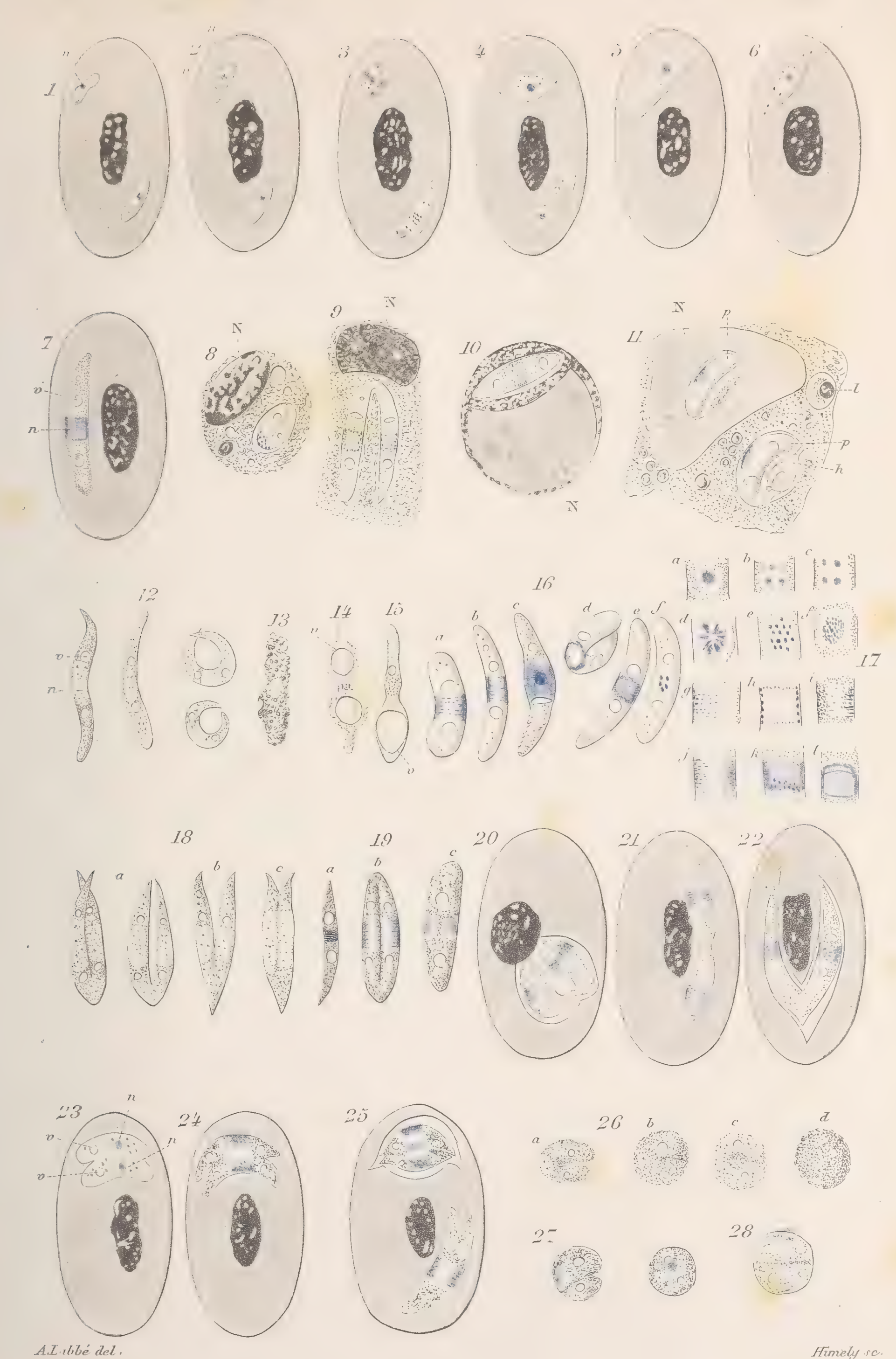
TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

3e SÉRIE. TOME II

TABLE DES PLANCHES

3e SÉRIE. TOME II

PARIS. — TYPOGRAPHIE A. HENNUYER, RUE DARCET, 7.



A. Labbé del.

Himely sc.

DREPANIDIUM PRINCEPS.

Librairie C. Reinwald et Cie.



Himely sc.

(Reproduction)

Librairie C. Reinwald et Cie



Himely sc.



Himely sc.

KARYOLYSUS.

Librairie C. Reinwald et Cie



A. Labbé del.

Himely sc.

KARYOLYSUS
(Sporulation.)

Librairie C. Reinwald et Cie.



DANILEWSKYA.

(D. Lacazei: D. Stepanowi.)

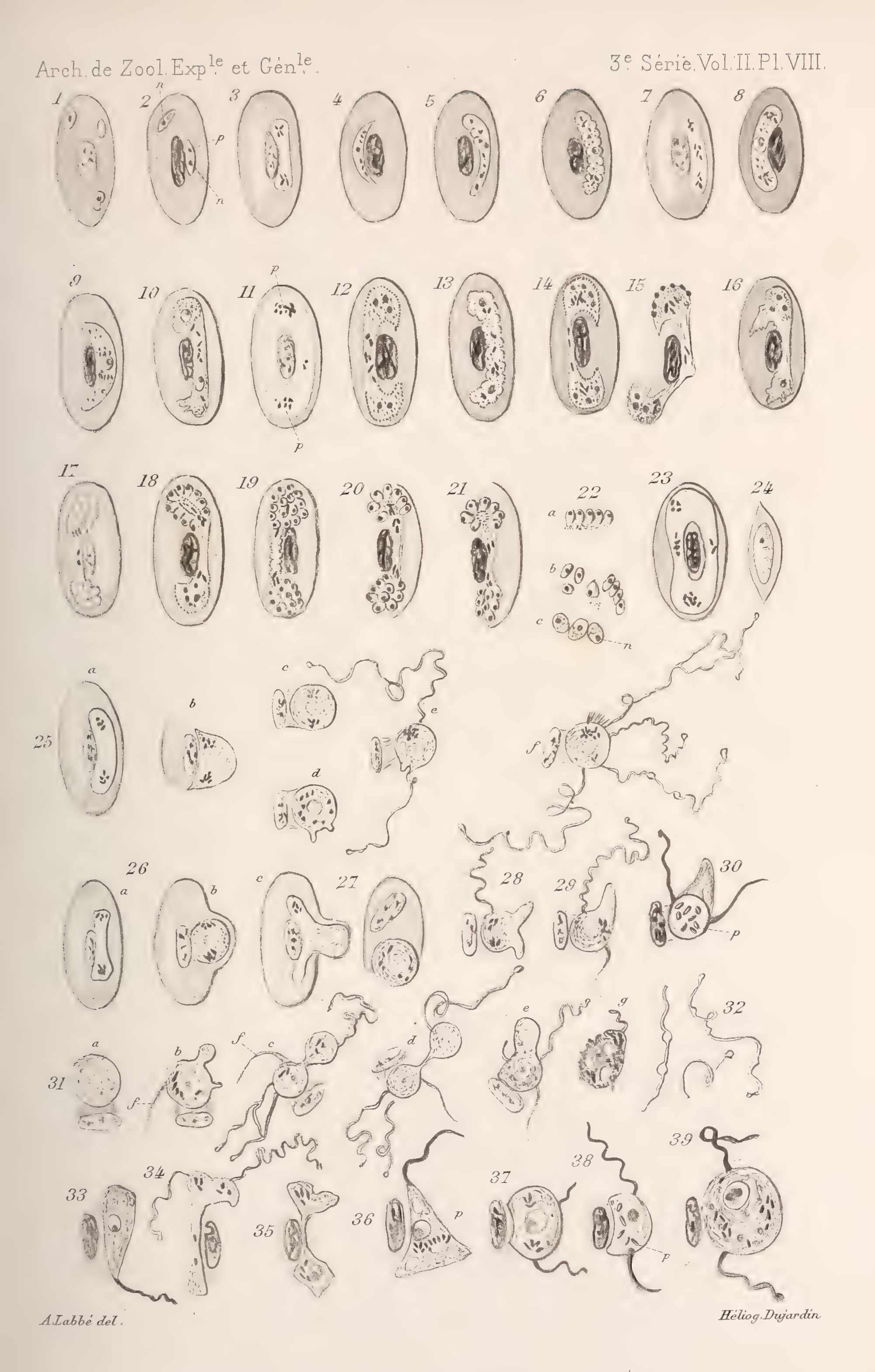


A. Labbé del.

Héliog. Dujardin

HALTERIDIUM.

Librairie C. Reinwald & Cie.



A. Labbé del.

Héliog. Dujardin

HALTERIDIUM_FORMES FLAGELLÉES.

Librairie C. Reinwald & Cie



A. Labbé del.

Héliog. Dujardin

PROTEOSOMA HŒMAMŒBA

Librairie C. Reinwald & Cie

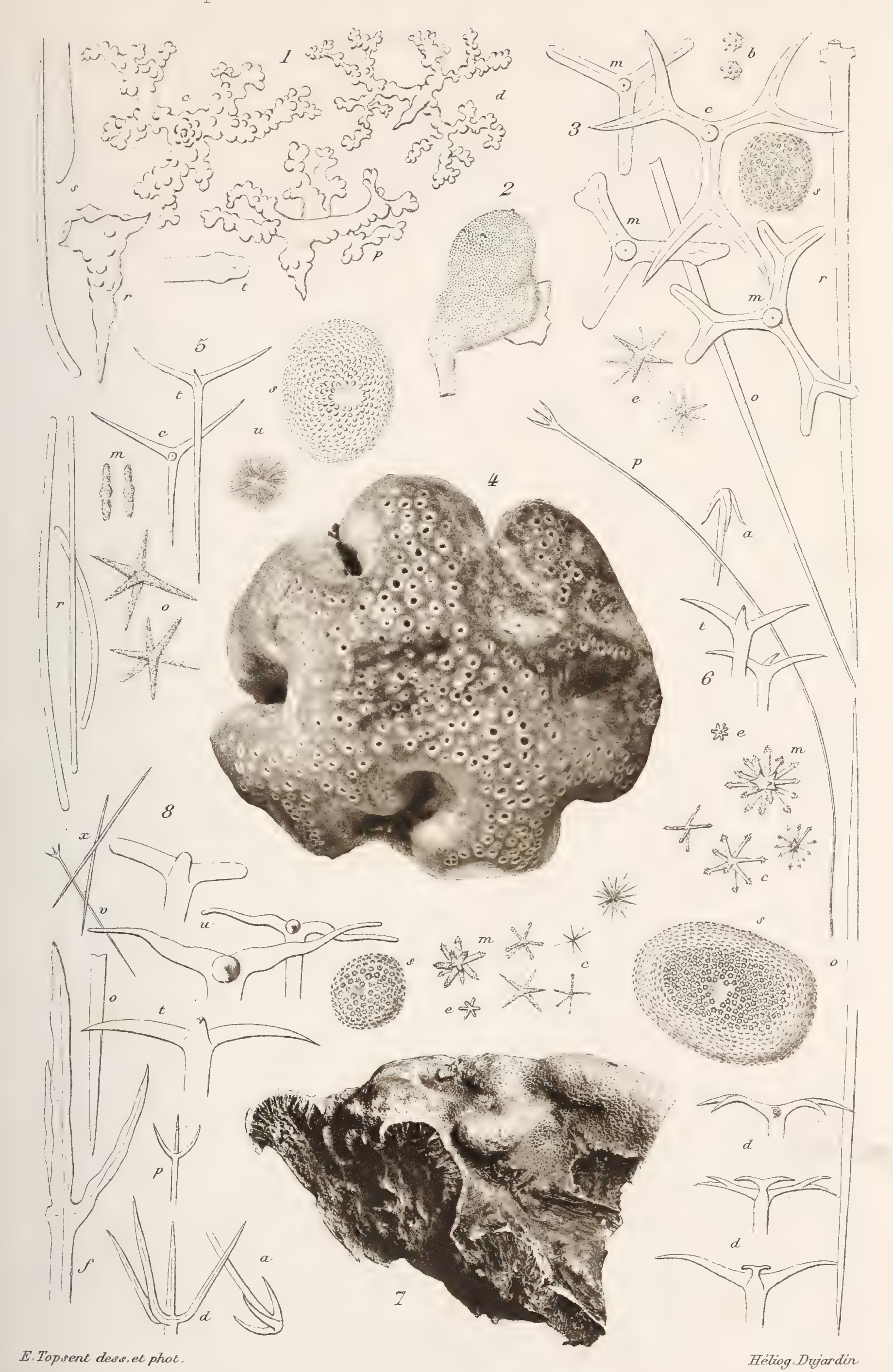


A. Labbé del.

Héliog. Dujardin

DACTYLOSOMA _ CYTAMŒBA.

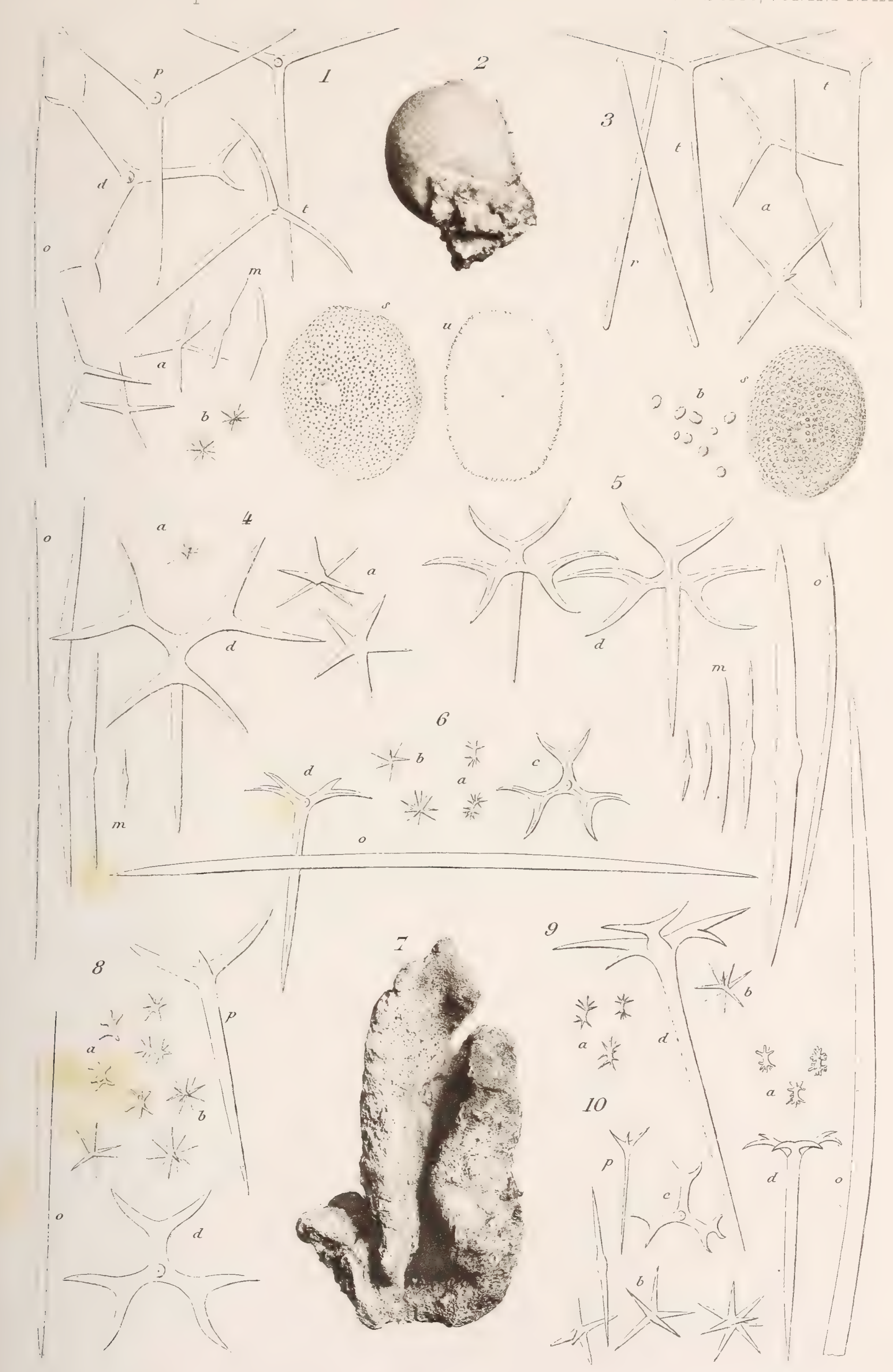
Librairie C. Reinwald & Cie.



E. Topsent dess. et phot. Héliog. Dujardin

SPONGIAIRES DE FRANCE.

Librairie C. Reinwald & Cie



E. Topsent dess. et phot.   *Héliog. Dujardin*

SPONGIAIRES DE FRANCE

Librairie C. Reinwald & Cie.

E. Topsent dess. et phot.

Héliog. Dujardin

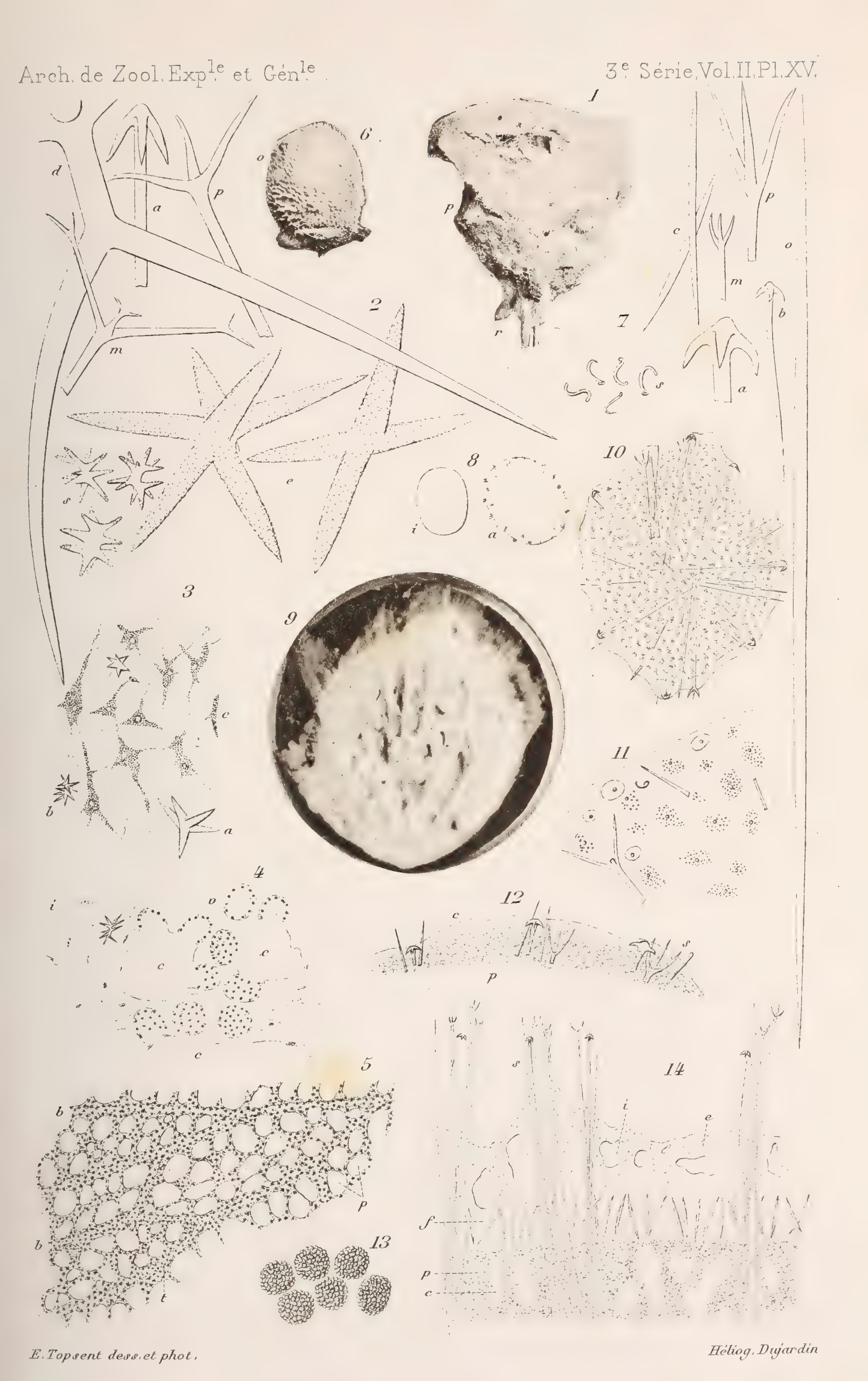
SPONGIAIRES DE FRANCE.

Librairie C. Reinwald & C[ie]

E. Topsent dess. et phot. *Héliog. Dujardin*

SPONGIAIRES DE FRANCE.

Librairie C. Reinwald & Cie.

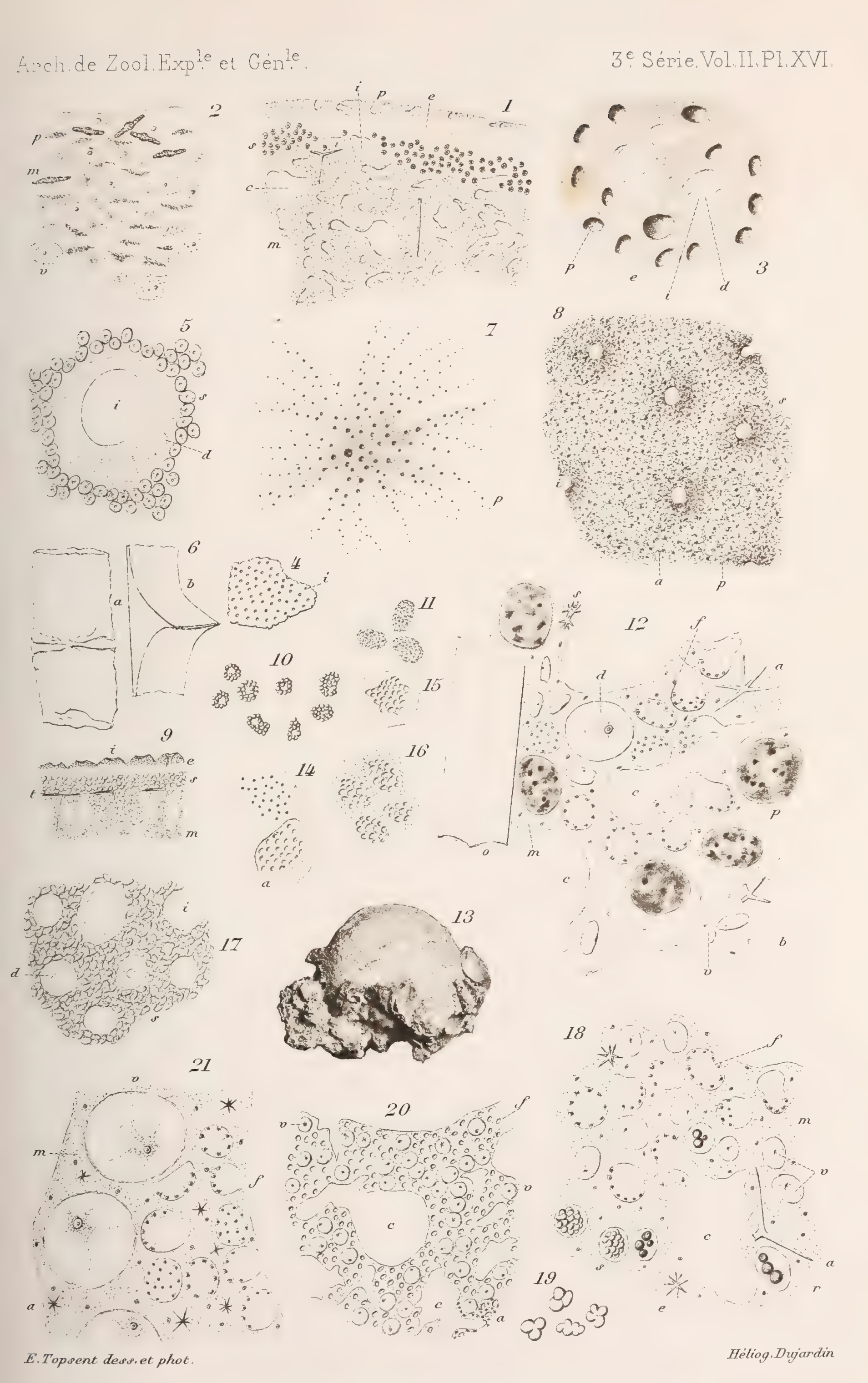


E. Topsent dess. et phot.

Héliog. Dujardin

SPONGIAIRES DE FRANCE

Librairie C. Reinwald & Cie



E. Topsent dess. et phot. — Héliog. Dujardin

SPONGIAIRES DE FRANCE

Librairie C. Reinwald & Cie.



R. Chevrel ad. nat. del.

Himely sc.

ESTURGEON. (Acipenser sturio)

Librairie C. Reinwald & Cie.

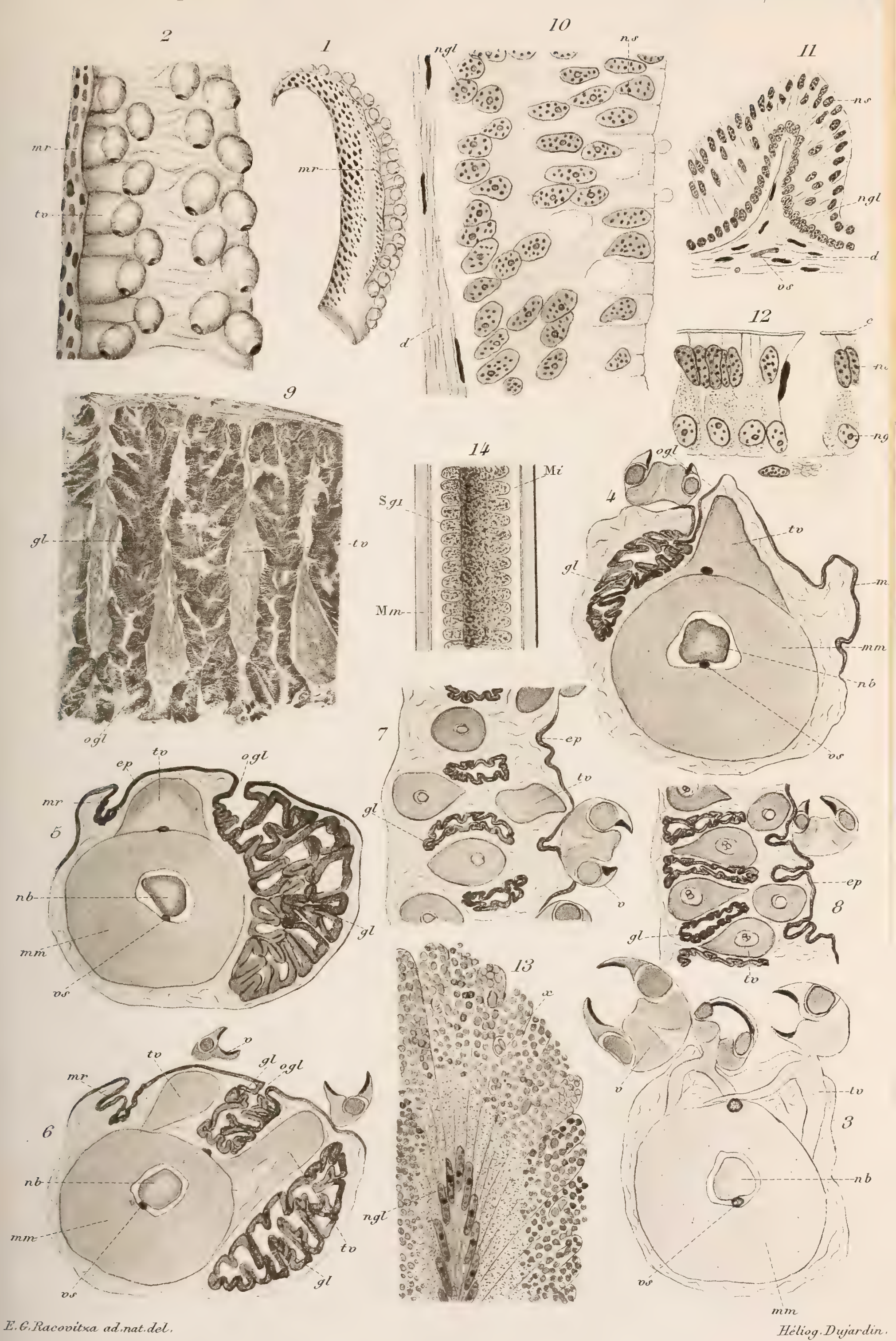


H. de Lacaze-Duthiers ad. nat. del.

Héliog. Dujardin.

ÉVOLUTION DU FLABELLUM

Librairie C. Reinwald & Cie.

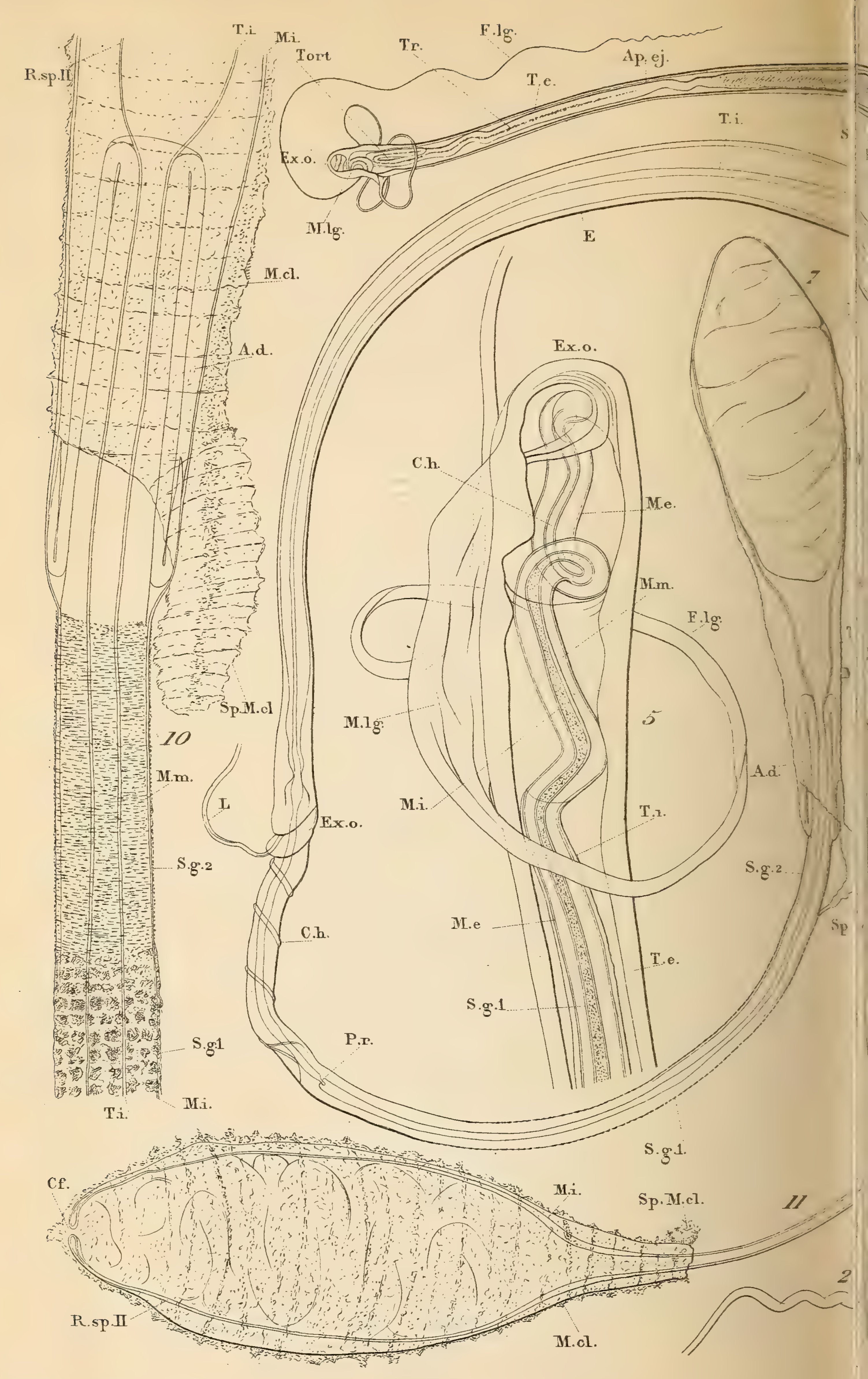


E. G. Racovitza ad. nat. del.

Héliog. Dujardin.

ROSSIA-HECTOCOTYLE

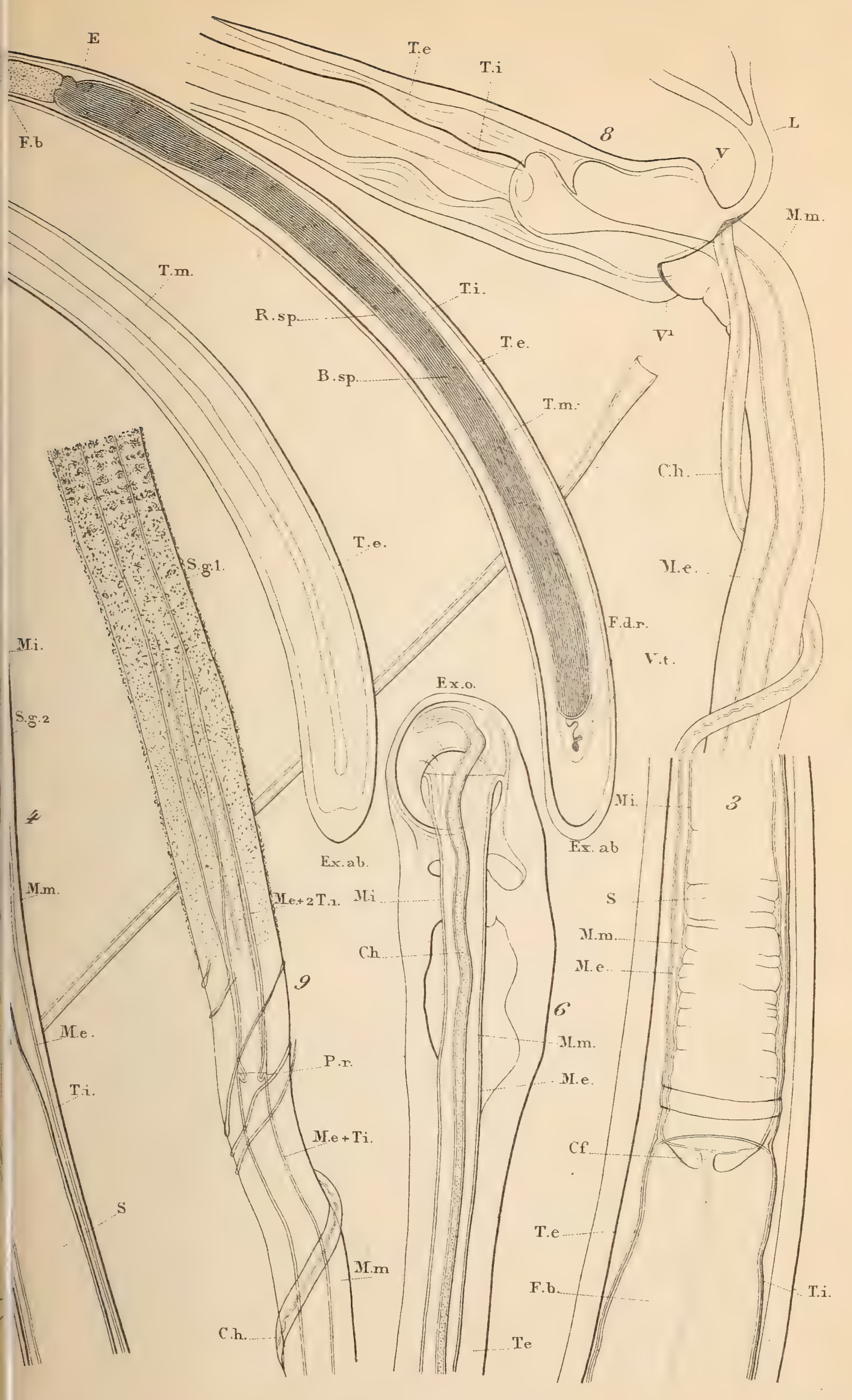
Librairie C. Reinwald & Cie.



E. G. Racovitza ad nat. del.

ROSSIA —

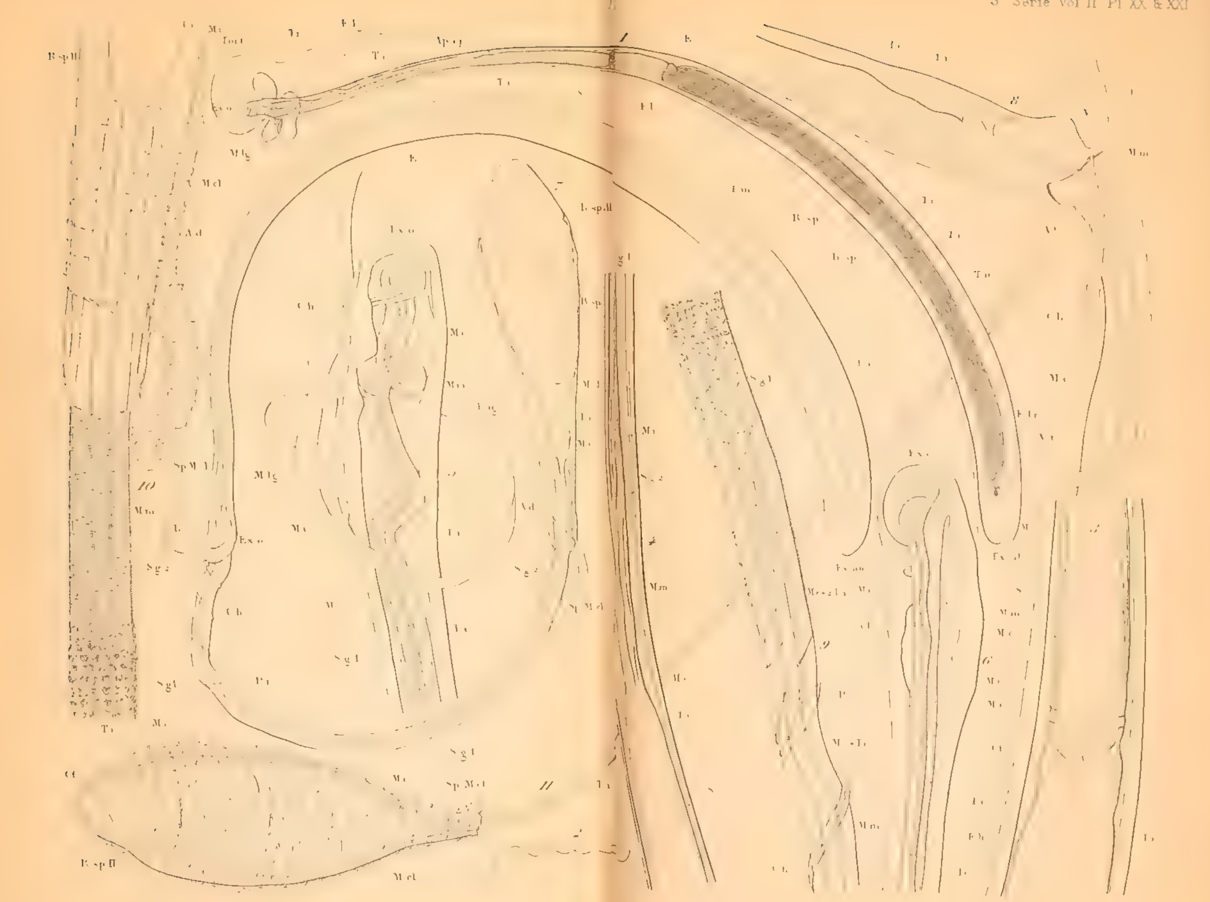
Librai



OPHORES.

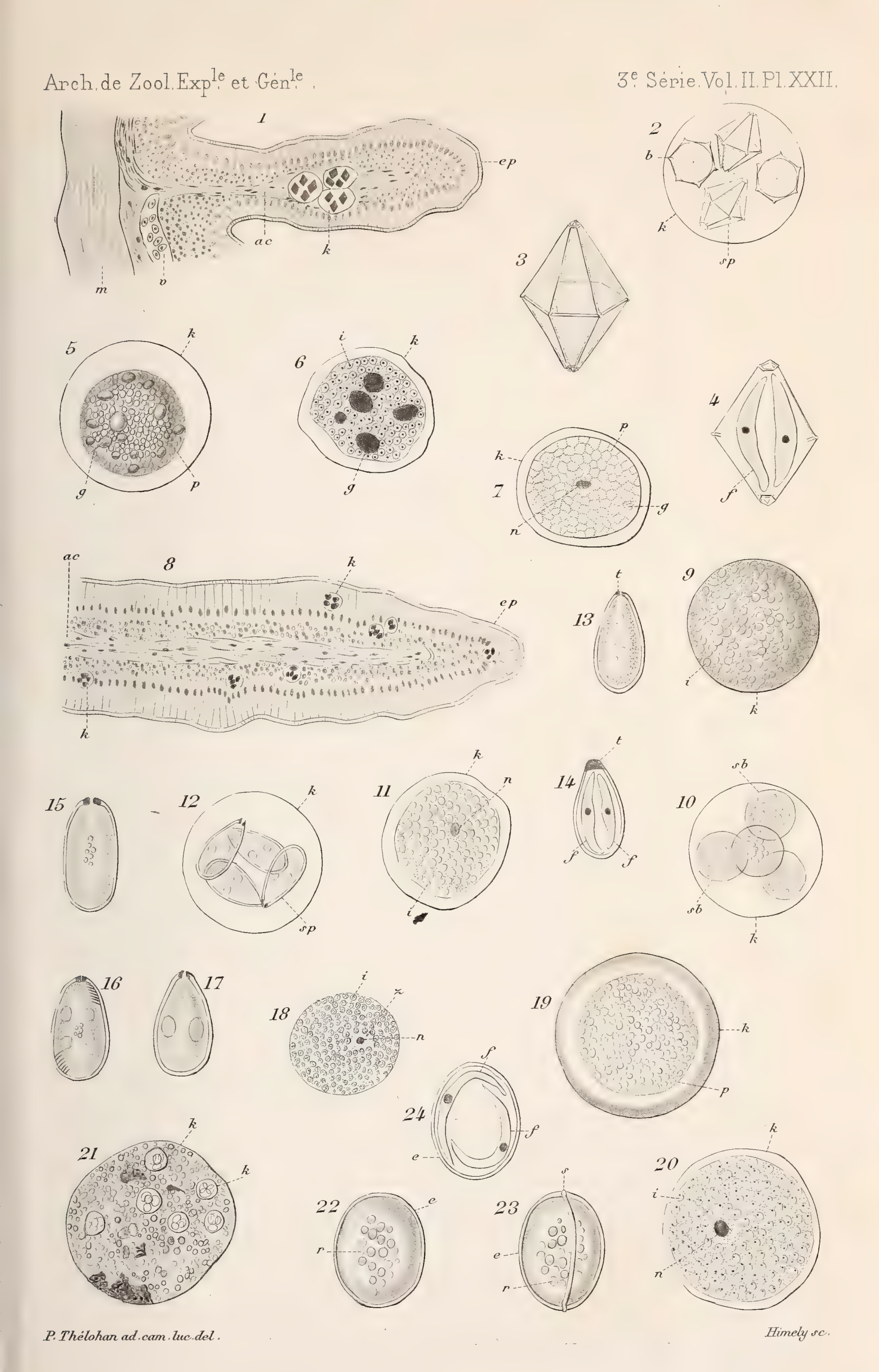
L. Wuhrer sc.

C.ie



E. G. Racovitza ad nat. del.
L. Wuhrer sc.

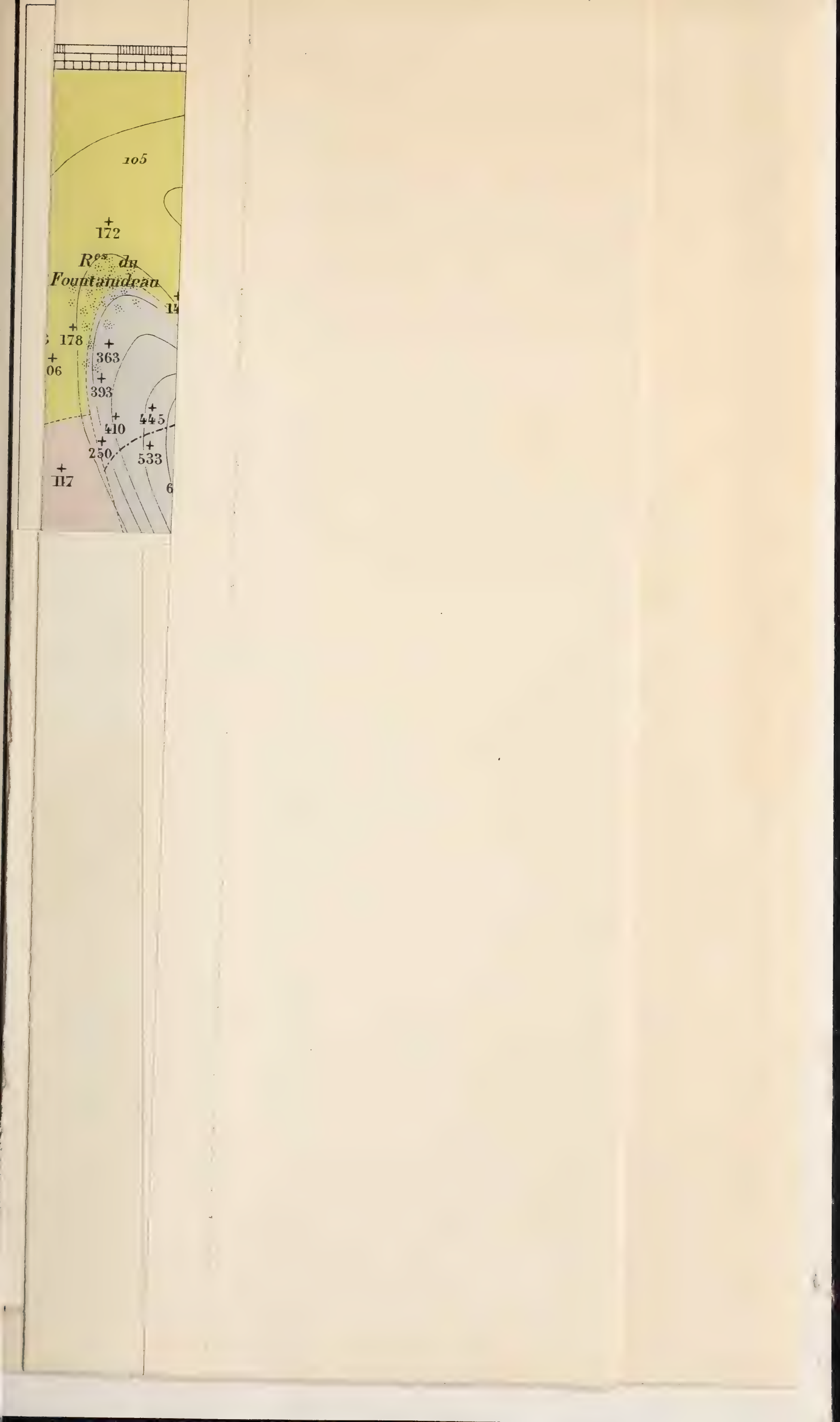
ROSSIA — SPERMATOPHORES.



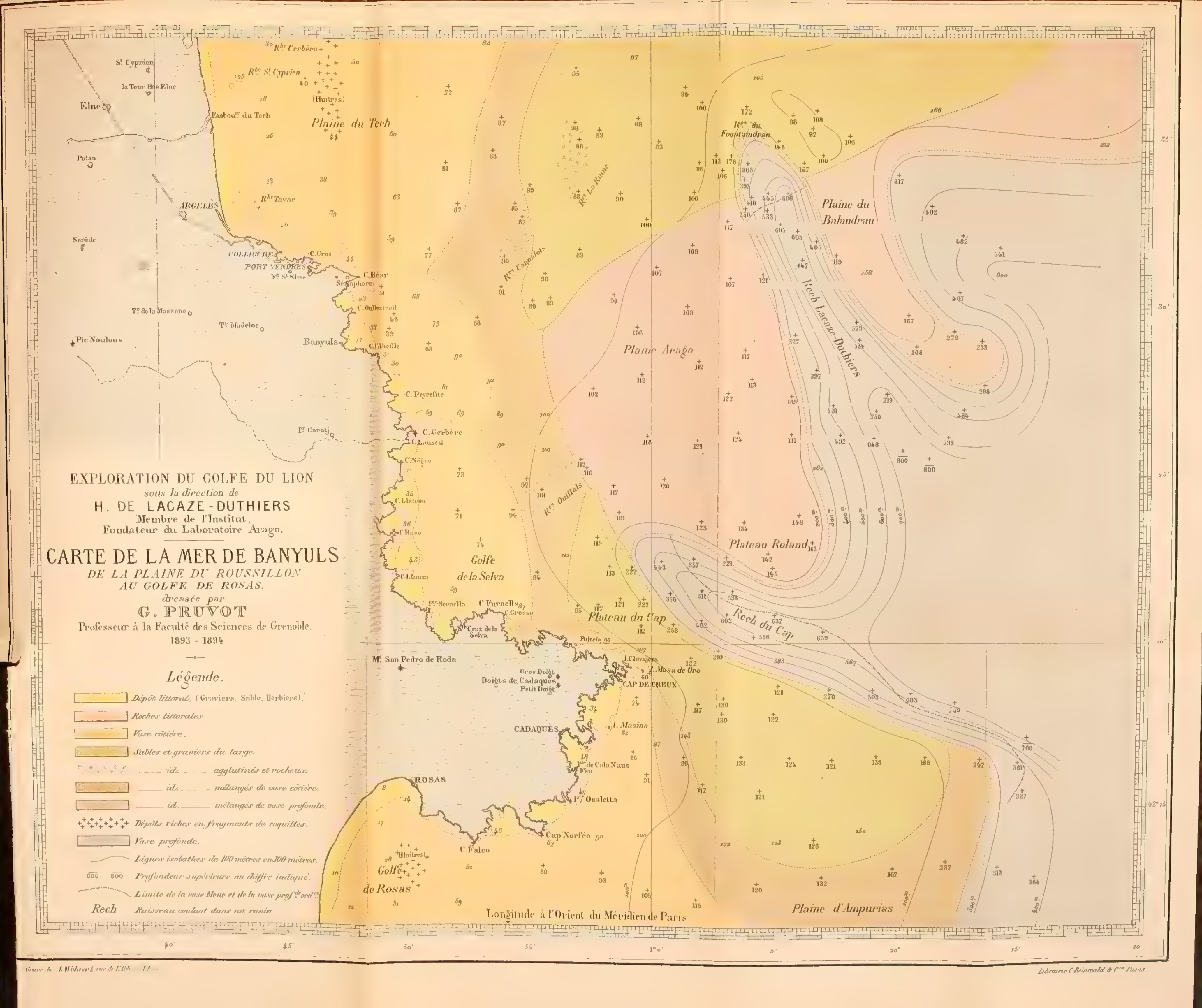
P. Thélohan ad. cam. luc. del.   Himely sc.

COCCIDIES.

Librairie C. Reinwald & Cie.



105
172
Res. du
Fountaindrean
178
363
06
393
410
445
250
533
117



EXPLORATION DU GOLFE DU LION
sous la direction de
H. DE LACAZE-DUTHIERS
Membre de l'Institut,
Fondateur du Laboratoire Arago.
CARTE DE LA MER DE BANYULS
DE LA PLAINE DU ROUSSILLON
AU GOLFE DE ROSAS.
dressée par
G. PRUVOT
Professeur à la Faculté des Sciences de Grenoble.
1893 - 1894
Légende.
Dépôt littoral, (Graviers, Sable, Herbiers).
Roches littorales.
Vase côtière.
Sables et graviers du large.
id. agglutinés et rocheux.
id. mélangés de vase côtière.
id. mélangés de vase profonde.
Dépôts riches en fragments de coquilles.
Vase profonde.
Lignes isobathes de 100 mètres en 100 mètres.
666 800 Profondeur supérieure au chiffre indiqué.
Limite de la vase bleue et de la vase prof.de ord.re
Rech Ruisseau coulant dans un ravin
St Cyprien
la Tour Bas Elne
Elne
Embouc.re du Tech
Plaine du Tech
Rhe St Cyprien
Rhe Cerbère
(Huitres)
Palau
ARGELÈS
Rhe Tavac
Sorède
COLLIOURE
C. Gros
PORT VENDRES
Ft St Elme
C. Béar
Sémaphore
C. Oullestreil
Tr de la Massane
Tr Madeloc
Pic Noulous
Banyuls
C. l'Abeille
C. Peyrefite
Tr Carotj
C. Cerbère
C. Nègre
C. Llatrou
C. Raso
C. Llanza
Golfe de la Selva
Pta Serolla
C. Furnells
C. Grosso
Sta Cruz de la Selva
Mt San Pedro de Roda
Gros Doigt
Doigts de Cadaqués
Petit Doigt
I. Clavajera
I. Masa de Oro
CAP DE CREUX
CADAQUÉS
I. Masina
Pta de Cala Naus
Feu
Pta Osaletta
ROSAS
Cap Norféo
C. Falco
(Huitres)
Golfe de Rosas
Plaine d'Ampurias
Longitude à l'Orient du Méridien de Paris
Rcs Cannalots
Rce La Rune
Rcs du Fountaindrau
Plaine du Balandrau
Plaine Arago
Rech Lacaze-Duthiers
Rcs Ouillals
Plateau Roland
Plateau du Cap
Rech du Cap
40' 45' 50' 55' 1°0' 5' 10' 15' 20
35' 30' 25' 20' 42° 15
Gravé chez L. Wuhrer, 4, rue de l'Abbé ... 14 ...
Librairie C. Reinwald & Cie Paris


LIBRARIES SMITHSONIAN INSTITUTION
SMITHSONIAN INSTITUTION WASHINGTON, D.C.


SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
SMITHSONIAN INSTITUTION WASHINGTON D.C.